

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет урбаністики та просторового планування

Кафедра міського будівництва

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

доц. Приймаченко О.В. _____

« _____ » _____ 202 р.

**Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи бакалавра**

на тему

**«Підвищення рівня обслуговування автомобілів на перетині вул.
Солом'янська та Солом'янська площа у м. Києві»**

Виконав: студент IV курсу, групи МБГ-21-1
Галузь знань: 19 « Архітектура та будівництво»
Спеціальність:
192 « Будівництво та цивільна інженерія»
ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Іваськів Н.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Васильєва Г.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник Беспалов Д.О.

(прізвище та ініціали)

м. Київ – 2025

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: **урбаністики та просторового планування**

Кафедра: **міського будівництва**

Освітньо-кваліфікаційний рівень: **бакалавр**

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво» Спеціальність:

192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОПП: «Міське

будівництво та господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, доц. Приймаченко О.В.

“ _____ ” _____ 202 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Іваськіву Назару Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Підвищення рівня обслуговування автомобілів на перетині вул. Солом'янська та Солом'янська площа у м. Києві»

керівники проекту к.т.н., доцент Васильєва Ганна Юріївна і ст. викл. Беспалов Дмитро Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу № 587/25/25 від “14” травня 2025 року

2. Термін подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту: *матеріали генерального плану м. Києва; нормативно-законодавча база на проектування; матеріали транспортної комплексної схеми м. Києва; учбово-методична література; натурні обстеження; вихідні дані згідно індивідуального завдання.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (*перелік розділів, які потрібно розробити*)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		2

№ розділу	Найменування розділів пояснювальної записки	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Вступ	≤ 2
2	Аналітичний розділ	≤ 10
3	Розрахунково-проектний розділ	≤ 20
4	Конструктивний розділ	≤ 5
5	Висновки	≤ 2
6	Список літератури	≤ 2
	Разом:	≤ 40

1. Перелік графічних матеріалів проекту

№ розділу	Найменування розділів проекту	Об'єм креслень (аркушів1 ФА1)
1		1
2		1
3		1
4		1
5		1
6		1
	Разом:	6

2. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			

3. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапу проекту	Примітка
1	Видача завдання		
2	Збір вихідних даних		
3	Робота над графічною частиною проекту		
4	Оформлення пояснювальної записки		
5	Подача на рецензію та перевірку на плагіат		
6	Захист проекту		

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

									Лист
									3
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА			

ЗМІСТ

ВСТУП	6
АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА	9
1.1 Розташування і роль перетину в структурі ВДМ міста. Параметри конструктивних елементів магістралей, що перетинаються.....	9
1.2 Інтенсивності транспортного і пішохідного руху на перетині. Маршрути громадського транспорту і велосипедистів, що проходять через даний вузол.....	14
1.3 Оцінка функціонування дорожньо-транспортного вузла з існуючим світлофорним регулюванням. Показники ефективності.....	18
РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ	22
2.ПРОЄКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ СХЕМ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬО РУХУ ДЛЯ РОЗРОБКИ ВАРІАНТІВ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ	22
3.РОЗРАХУНОК ШИРИНИ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛЕЙ НА ПІДХОДАХ ДО ПЕРЕТИНУ. РОЗРАХУНОК ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ СКП	25
3.1 Розрахунок ширини проїзної частини магістралей, що перетинаються 26	
3.2 Розрахунок і проектування геометричних розмірів СКП.....	29
4.ПРОЄКТУВАННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЕЙ, ЩО ПЕРЕТИНАЮТЬСЯ, ДЛЯ ДВОХ ВАРІАНТІВ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ	33
4.1 Проектування поперечних профілів магістралей для варіанту №1 з СКП.....	33
4.1.1 Проектування поперечного профілю магістралі №1 для варіанту з СКП.....	34
4.1.2 Проектування поперечного профілю магістралі №2 для варіанту з СКП.....	34
4.1.3 Проектування поперечного профілю магістралі №3 для варіанту з СКП.....	35
4.2 Проектування поперечних профілів магістралей у варіанті №2 з турбо-кільцем.....	36
4.2.1 Проектування поперечного профілю магістралі №1 для варіанту з турбо-кільцем.....	36
4.2.2 Проектування поперечного профілю магістралі №2 для варіанту з турбо-кільцем.....	37

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		4

4.2.3	Проектування поперечного профілю магістралі №3 для варіанту з турбо-кільцем.....	38
5.КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ САМОРЕГУЛЬОВАНОГО КІЛЬЦЕВОГО ПЕРЕТИНУ.....		
5.1 Проектування конструктивних елементів СКП.....38		
5.2 Вертикальне планування території СКП і знаходження обсягів земляних робіт в межах перетину. Підземні пішохідні переходи.....39		
6.КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ ТУРБО-КІЛЬЦЕВОЇ РОЗВ'ЯЗКИ.....		
6.1 Проектування конструктивних елементів турбо-кільця.....39		
6.2 Проектні рішення для магістралі №2 у варіанті з турбо-кільцем:..... 41		
6.2.1	Зміна положення осі магістралі №2.....	41
6.2.2	Проектування горизонтальної кривої на магістралі №2.....	42
6.3 Проектування зупинок маршрутного транспорту для варіанту планувального рішення із турбо-кільцем.....42		
6.4 Проектування підземних пішохідних переходів для варіанту з турбо-кільцем.....44		
6.5 Вертикальне планування території турбо-кільцевої розв'язки.....46		
7.ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАШТУВАННЯ ПЕРЕТИНУ ДЛЯ ОБОХ ВАРІАНТІВ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ.....		
7.1 Перекладка підземних інженерних мереж.....47		
7.2 Розміщення дощеприймальних колодязів.....48		
7.3 Освітлення та озеленення.....49		
7.4 Дорожній одяг проїзної частини.....49		
8.ВИЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЄКТУ ДЛЯ ОБОХ ВАРІАНТІВ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ.....		
8.1 Транспортно-експлуатаційні і техніко-економічні показники для варіанту з СКП (варіант №1).....50		
8.1.1	Кошторисно-фінансовий розрахунок (для варіанту №1).....	50
8.1.2	Річні дорожні витрати (для варіанту №1).....	51
8.1.3	Річні транспортні втрати (для варіанту №1).....	52
8.1.4	Термін окупності капіталовкладень (для варіанту №1).....	55
8.1.5	Коефіцієнт окупності капіталовкладень (для варіанту №1).....	56
8.2 Транспортно-експлуатаційні і техніко-економічні показники для варіанту з турбо-кільцем (варіант №2).....56		
8.2.1	Кошторисно-фінансовий розрахунок (для варіанту №2).....	56
8.2.2	Річні дорожні витрати (для варіанту №2).....	57
8.2.3	Річні транспортні втрати (для варіанту №2).....	57

8.2.4	Термін окупності капіталовкладень (для варіанту №2).....	58
8.2.5	Коефіцієнт окупності капіталовкладень (для варіанту №2).....	58
9.	ВИБІР ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ.....	59
	ВИСНОВКИ.....	63
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64
	ДОДАТОК А.....	66
	ДОДАТОК Б.....	68
	ДОДАТОК В.....	69
	ДОДАТОК Д.....	73

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							6
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

ВСТУП

У даній роботі розроблені заходи щодо підвищення рівня обслуговування автомобілів на перетині вулиці Солом'янської та Солом'янської площі в місті Києві. На сьогодні Київ щодня стикається з проблемою перевантаження дорожньо-транспортної інфраструктури, а реконструкція вулично-дорожньої мережі міста є дороговартісна. Тому обов'язково слід довести доцільність та ефективність проведення тих чи інших заходів з метою підвищення рівня обслуговування автомобілів на даному вузлі.

Об'єкт – перетин вулиці Солом'янської і Солом'янської площі в місті Києві.

Предмет – підвищення рівня обслуговування автомобілів на даному перетині

Актуальність теми. Транспортна мережа міста Києва не відповідає потребам населення у забезпеченні мобільності та має багато проблемних питань, одне з яких високий рівень автомобілізації. Протягом 2019-2022 років в місті Києві у півтора рази зросла кількість приватно транспорту (кожен третій мешканець столиці є власником автомобіля). Якщо у січні 2019 року в столиці було зареєстровано 927 тис. автомобілів, то в січні 2022 року їх кількість зросла до 1,375 млн.. Навантаження на автомобільну мережу столиці, яка була розрахована на 500 тис. машин, збільшилося більше ніж у два рази, що є наслідком зростання кількості приватних автомобілів, приміського та транзитного транспорту. [25]

Зокрема на перетині, що розглядається, в існуючому стані спостерігається висока інтенсивність руху автотранспорту в години «пік», що супроводжується значними затримками руху автомобілів і витратами часу на проходження цього вузла. Тому тема даної роботи є актуальною.

Мета роботи. Провівши аналіз існуючого стану об'єкта дослідження, визначити проблеми обслуговування автомобілів в межах об'єкту і розробити

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							7
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

ефективне планувальне рішення для вирішення цих проблем, дотримуючись вимог чинного законодавства України у сфері будівництва.

Задачі:

- дослідити предметну область даної роботи;
- дослідити нормативні вимоги українського чинного законодавства і нормативні вимоги інших високорозвинених країн щодо предмету дослідження
- проаналізувати існуючий стан перетину і, згідно з нормативними вимогами, визначити проблеми щодо обслуговування автомобілів на перетині, а також проаналізувати відповідність існуючого стану перетину нормативним вимогам чинного законодавства України
- розробити два варіанти планувальних рішень для вирішення проблем вузла. Визначити більш доцільний та ефективний варіант і провести більш детальне його пропрацювання
- порівняти показники ефективності вибраного варіанту планувального рішення із вихідними показниками. Зробити висновки.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							8
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: _____

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							9
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА

1.1 Розташування і роль перетину в структурі ВДМ міста. Параметри конструктивних елементів магістралей, що перетинаються

Перетин вулиці Солом'янська і Солом'янської площі знаходиться в Солом'янському районі міста Києва. За планувальною схемою даний об'єкт належить до типу примикання, а за конфігурацією є Y-подібним перетином. Згідно з Генеральним планом міста Києва всі магістралі, що перетинаються в даному вузлі, належать до категорії вулиць районного значення. За організацією дорожнього руху перетин є регульованим в одному рівні.

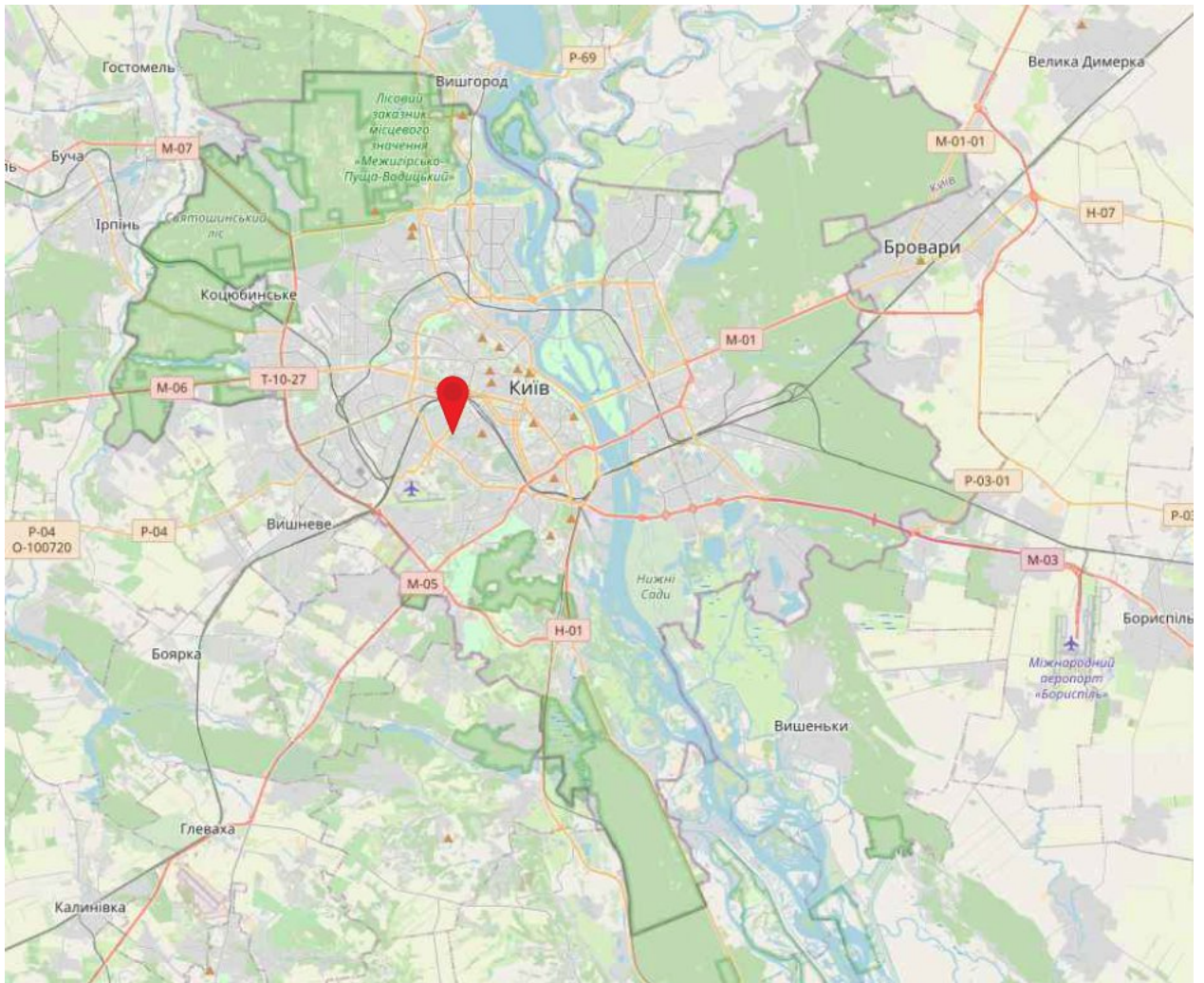


Рис. 1.1 Схема розташування об'єкта дослідження в структурі м. Києва

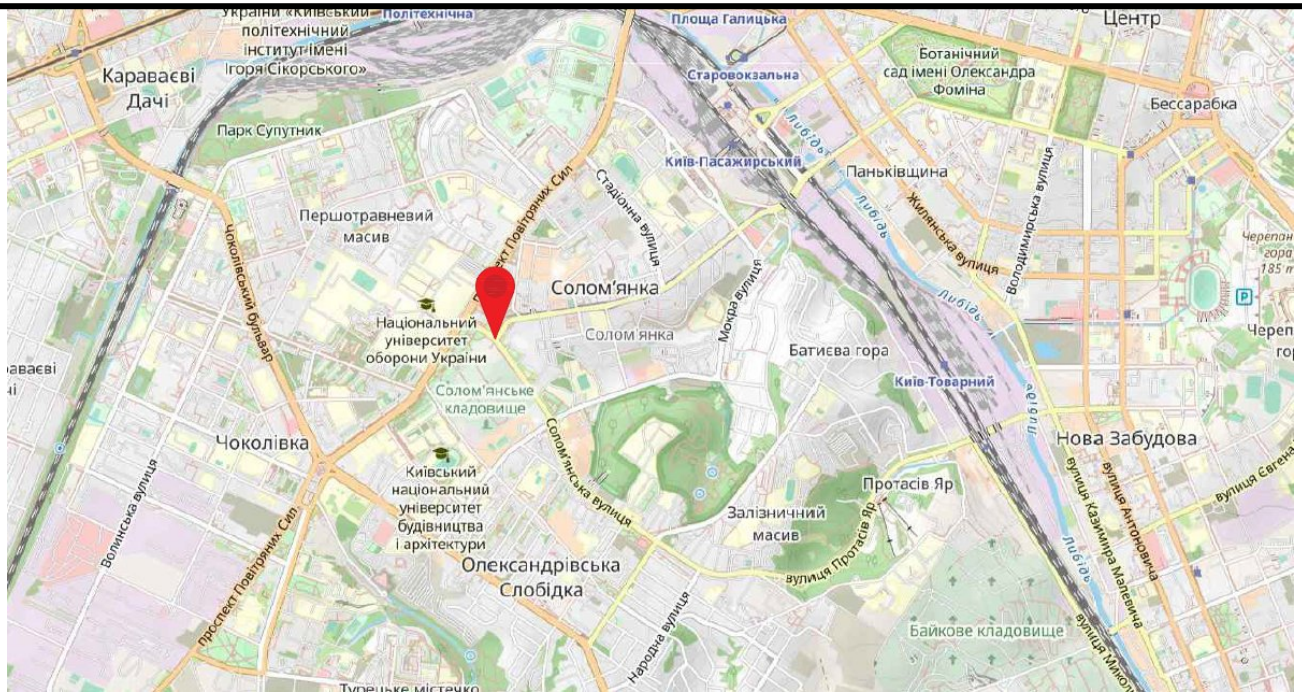


Рис. 1.2 Схема розташування об'єкта дослідження в структурі Солом'янського району

Вулиця Солом'янська пролягає від Солом'янської площі до вулиць Миколи Амосова і Клінічної і з'єднує житлові масиви Солом'янка, Кучмин Яр, Олександрівська Слобідка, Залізничний масив із центральною частиною міста. Протяжність вулиці - 2,1 км. Ширина в межах червоних ліній – 32,75 м. Ширина смуги руху транспорту – 3 м.



Рис. 1.3 Фото Солом'янської вулиці

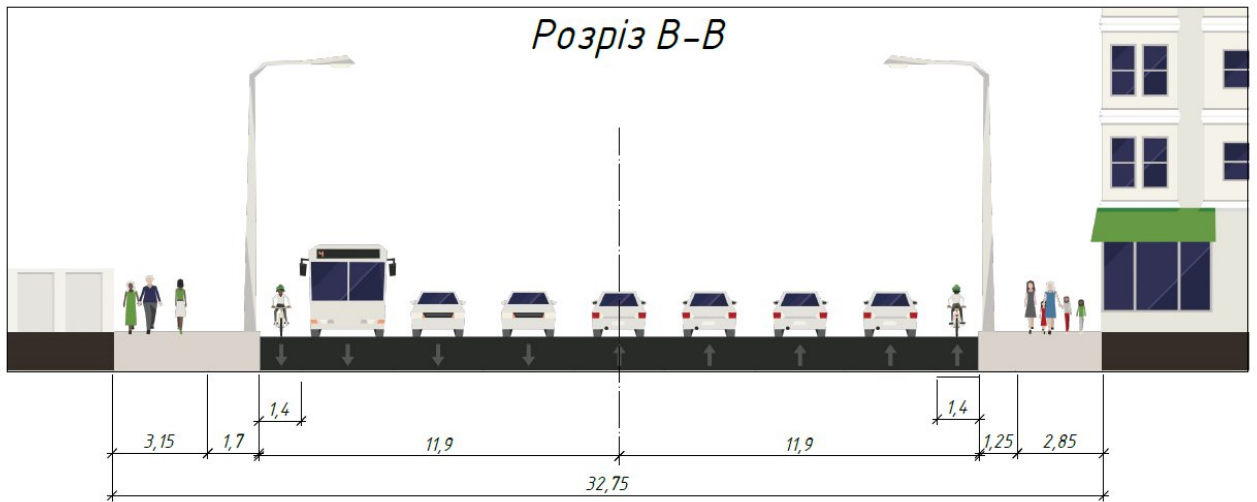


Рис. 1.4 Існуючий поперечний профіль Солом'янської вулиці в межах перетину

Згідно з ДБН В.2.3-5:2018 проаналізовано існуючий стан Солом'янської вулиці і виявлено такі невідповідності вимогам:

- відсутність центральної розділювальної смуги на проїзній частині
- відсутність технічних смуг для прокладки інженерних комунікацій з обох боків вулиці
- відсутність укріплених смуг з обох боків проїзної частини
- ширина велосипедної смуги не відповідає нормативній ширині (в умовах реконструкції не менше 1,5 м)

Солом'янська площа знаходиться в місцевості Солом'янка і перетинається з такими міськими магістралями: з проспектом Повітряних Сил (магістраль загальноміського значення), з Солом'янською вулицею (магістраль районного значення) та з вулицею Василя Липківського (магістраль районного значення). Через це площа є важливим транспортним вузлом міста. Крім того навколо площі зосереджені адміністративні та офісні будівлі, вищі навчальні заклади; також поряд знаходиться парк (імені Миколи Зерова). Завдяки цьому Солом'янська площа є громадським центром, що робить її місцем тяжіння для мешканців міста.



Рис. 1.5 Фото Солом'янської площі

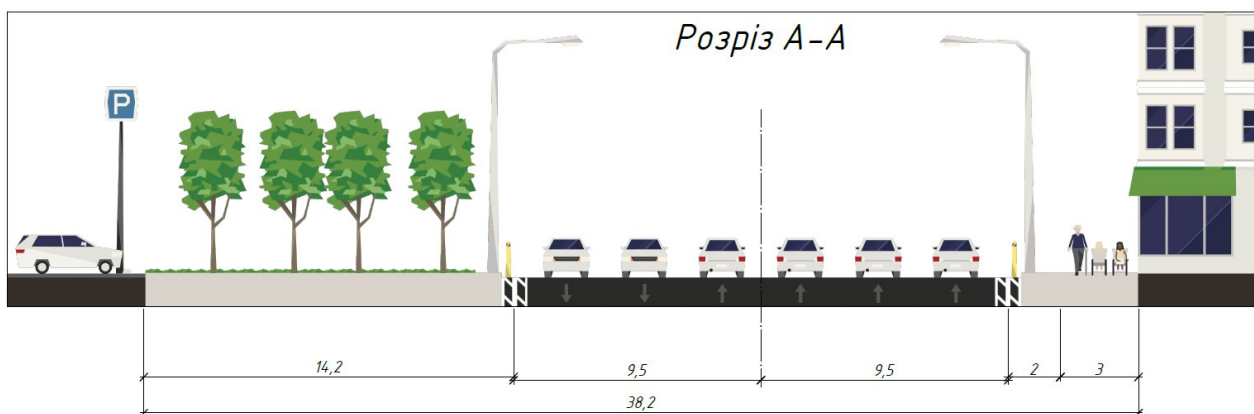


Рис. 1.6 Існуючий поперечний профіль магістралі Солом'янської площі, що пролягає від просп. Повітряних Сил до вул. Солом'янська

Характеристики магістралі Солом'янської площі, що пролягає від проспекту Повітряних Сил до Солом'янської вулиці:

- протяжність – 185 м
- ширина магістралі в межах червоних ліній – 38,2 м
- ширина смуги руху – 3 м

Виявлено такі проблеми і невідповідності вимогам ДБН В.2.3-5:2018 для даної магістралі:

- відсутність тротуару, що мав би напряму сполучувати пішохідну зону площі із пішохідними переходами на перетині. В існуючій ситуації перешкодою для прямолінійного руху пішоходів є відкрита автостоянка і смуги озеленення
- відсутність велосипедної інфраструктури
- відсутність центральної розділювальної смуги на проїзній частині
- відсутність технічної смуги для прокладання інженерних комунікацій з боку парку ім. Миколи Зерова

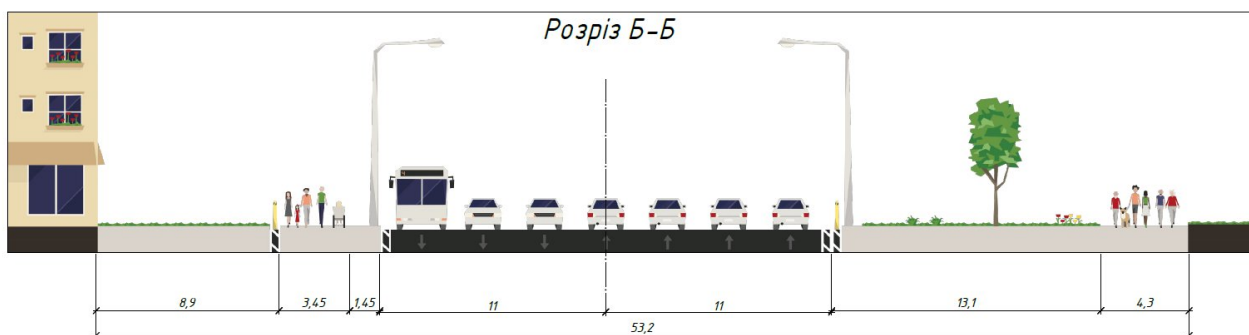


Рис. 1.7 Існуючий поперечний профіль магістралі Солом'янської площі, що пролягає від вул. Василя Липківського до вул. Солом'янська

Характеристики магістралі Солом'янської площі, що пролягає від вулиці Василя Липківського до Солом'янської вулиці:

- протяжність – 213 м
- ширина магістралі в межах червоних ліній – 53,2 м
- ширина смуги руху – 3 м

Виявлено такі проблеми і невідповідності вимогам ДБН В.2.3-5:2018 для даної магістралі:

- відсутність центральної розділювальної смуги на проїзній частині
- відсутність велосипедних доріжок з обох боків проїзної частини
- водії в робочий час постійно використовують крайню смугу руху з боку Солом'янської площі для паркування автомобілів

Також слід зазначити, що дана магістраль примикає до вул. Василя Липківського під кутом 50 градусів, а радіус вписаної горизонтальної кривої по осі становить 73 м. Вздовж бортового каміння проїзної частини в напрямку

виїзду з перетину радіус горизонтальної кривої становить 62 м, а в напрямку в'їзду на перетин – 84 м. Згідно з табл. 5.7 п. 5.2.1 ДБН В.2.3-5:2018 для забезпечення швидкості руху 50 км/год необхідний радіус горизонтальної кривої – 100 м. Я вважаю, це не є проблемою, а навпаки покращить ситуації на дорозі, оскільки на під'їзді до перетину водії будуть змушені зменшити швидкість руху, що підвищить рівень безпеки руху на перетині.

1.2 Інтенсивності транспортного і пішохідного руху на перетині. Маршрути громадського транспорту і велосипедистів, що проходять через даний вузол

Показники інтенсивності руху транспорту на досліджуваному перетині отримано із Транспортної моделі міста Києва і його приміської зони.



Рис. 1.8 Нумерація входів/виходів на перетині

Для зручності в подальших розрахунках найменуємо магістралі, що перетинаються, відповідно до нумерації їх входів та виходів:

- магістраль Солом'янської площі, що пролягає від просп. Повітряних Сил до Солом'янської вулиці – магістраль №1
- магістраль Солом'янської площі, що пролягає від вул. Василя Липківського до Солом'янської вулиці – магістраль №2
- магістраль Солом'янської вулиці – магістраль №3

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		15

Розподіл за напрямками руху інтенсивностей руху транспорту на перетині в годину-пік наведено в таблиці 1.1:

Таблиця 1.1

**Матриця інтенсивностей руху транспорту на перетині в годину-пік, прив.
од./год.**

Напрямки руху		Вихід			
		1	2	3	Сума
Вхід	1	0	540	890	1430
	2	410	0	90	500
	3	910	230	0	1140
	Сума	1320	770	980	3070

З матриці інтенсивностей руху транспорту знаходимо сумарне навантаження на перетин $N_{\text{розр}} = 3070$ авт/год.

У даному проєкті, щоб визначити показники інтенсивностей руху пішоходів на перетині, зробимо припущення, що інтенсивності руху пішоходів на всіх тротуарах в межах перетину будуть дорівнювати половині пропускної здатності цих тротуарів. Для цього було розраховано пропускну здатність пішохідної частини кожного тротуару і знайдено інтенсивності руху пішоходів згідно з припущенням. Пішохідні потоки по напрямкам було розподілено також із припущенням, орієнтуючись на точки тяжіння пішоходів навколо даного перетину. Результати записано в матрицю інтенсивностей руху пішоходів (див. табл. 1.2)

**Матриця інтенсивностей пішохідного руху на перетині в годину-пік,
піш./год.**

Напрямки руху		Вихід			
		1	2	3	Сума
Вхід	1	0	890	280	1170
	2	330	0	1340	1670
	3	500	1480	0	1980
	Сума	830	2370	1620	4820

Через перетин, що досліджується, проходить низка маршрутів громадського транспорту (дані отримано за допомогою онлайн сервісу EasyWay):

- тролейбус №3 (середні інтервали в будні - 17 хв 30 с, у вихідні - 21 хв)
- тролейбус №40 (середні інтервали в будні - 12 хв 30 с, у вихідні - 12 хв 30с)
- тролейбус №40к (середні інтервали в будні - 26 хв)
- автобус №69 (середні інтервали в будні – 18 хв, у вихідні - 26 хв 30 с)
- маршрутне таксі №171 (середні інтервали в будні і вихідні - 16 хв)
- маршрутне таксі №198 (середні інтервали в будні і вихідні - 9 хв)
- приміський транспорт №805 (середні інтервали в будні і вихідні - 12 хв 30с)

Також на підході до перетину знаходяться зупинки громадського транспорту і під час натурних досліджень було виміряно наступні довжини їх посадкових майданчиків:

- на зупинці, що знаходиться на магістралі №2 з боку в'їзду на перетин довжина посадкового майданчика – 25 м
- на зупинці, що знаходиться на магістралі №3 з боку в'їзду на перетин довжина посадкового майданчика – 15 м (що не відповідає нормам, оскільки на цій

зупинці висадку/посадку пасажирів здійснюють тролейбуси, що належать до зчленованого типу маршрутного транспортного засобу. А згідно з табл. 5.12 п. 5.4.10 ДБН В.2.3-5:2018 довжина посадкового майданчику для такого громадського транспорту повинна становити 25 м)

- на зупинці, що знаходиться на магістралі №3 з боку виїзду з перетину довжина посадкового майданчика – 25 м

Згідно з Концепцією розвитку велосипедної інфраструктури в місті Києві [24] по Солом'янській вулиці і через Солом'янську площу пролягають велосипедні маршрути II Категорії.

1.3 Оцінка функціонування дорожньо-транспортного вузла з існуючим світлофорним регулюванням. Показники ефективності

У ході оцінки функціонування дорожньо-транспортного вузла важливими характеристиками є так звані показники ефективності. Вони дуже важливі для проєктувальника, тому що, імовірно, дозволять внести певні виправлення в методику вибору планувального рішення [26]. У даній роботі оцінка функціонування перетину в контексті предметної області даної роботи (а саме підвищення рівня обслуговування автомобілів на перетині) буде проводитися за такими показниками ефективності, як рівень обслуговування і середня швидкість руху автомобілів. Крім того ефективність і доцільність того чи іншого планувального рішення будемо оцінювати за такими показниками, як пропускна здатність перетину і техніко-економічні показники.

Розглянемо більш детально такий показник ефективності, як рівень обслуговування.

В Україні, на жаль, немає якихось нормативів і стандартів, які нормували б рівень обслуговування автомобілів на вузлах ВДМ міста. І це не дає змогу кількісно встановити умову, до якої потрібно оптимізувати роботу того чи іншого вузла. Відповідно немає змоги оцінити існуючий рівень обслуговування на перетині. Тому ми скористаємось досвідом США, де є розроблена система

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							18
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

оцінювання рівня обслуговування автомобілів на елементах ВДМ і ці норми представлені в кількісних показниках.

Рівень обслуговування (Level of Service, скорочено LOS) визначається часом затримки автомобілів на перетині або на певній смузі руху перед перетином по шкалі від А (мінімальна затримка) до F (максимальна затримка). LOS дає змогу оцінити вплив нового будівництва або реконструкції вулиці на конкретний перетин і спрогнозувати його завантаженість на найближчі 20-30 років [27].

Розрізняють 6 рівнів обслуговування:

- рівень обслуговування А: вільний рух автомобілів у транспортному потоці
- рівень обслуговування В: комфортний рух автомобілів у потоці
- рівень обслуговування С: стабільний стан, але вже статичний рух у потоці
- рівень обслуговування D: характеризує перехід до нестабільного руху, виникають групи із автомобілів, що поволі рухаються
- рівень обслуговування Е: умови руху незадовільні, насичений транспортний потік на рівні пропускної здатності, стан руху нестабільний
- рівень обслуговування F: максимально насичений транспортний потік, рухається повільно. [26]

Таблиця 1.3

Рівні обслуговування транспортних засобів в залежності від часу затримки [28]

Рівень обслуговування (Level of Service)	Час затримки (с/авт.) Control Delay (s/veh)
A	0-10
B	10-15
C	15-25
D	25-35
E	35-50
F	>50

Для визначення середнього часу затримки і середньої швидкості руху транспортних засобів на перетині, а також пропускної здатності перетину в існуючому стані було проведено транспортне моделювання існуючого перетину в програмному забезпеченні PTV Vissim і знайдено ці дані.

Перетин з існуючим світлофорним регулюванням характеризується такими показниками:

- середній час затримки транспортних засобів в годину «пік» – 58,9 с
- середня швидкість руху транспортних засобів в годину «пік» – 17,34 км/год
- пропускна здатність перетину – 3202 авт/год

За шкалою LOS рівень обслуговування автомобілів в годину «пік» на перетині вул. Солом'янської і Солом'янської площі в існуючому стані відповідає рівню F.

Пропускна здатність перетину з існуючим світлофорним регулюванням вичерпана на 95,9%. Це значення знайдено з розрахунку відношення інтенсивності руху транспорту на перетині $N_{розр}$ до пропускної здатності перетину $N_{пер}$.

Отже, під час аналізу існуючого стану об'єкта дослідження виявлено такі проблеми:

- в годину пік перетин має найгірший рівень обслуговування автомобілів F за шкалою LOS;
- пропускна здатність перетину майже вичерпана по відношенню до заданої інтенсивності руху транспорту на перетині;
- невідповідність нормативним вимогам ДБН параметрів конструктивних елементів перетину в існуючому стані

Відповідно до виявлених проблем поставлена задача розробити планувальне рішення для даного перетину, завдяки якому ситуацію на вузлі буде покращено, а саме:

- підвищити рівень обслуговування автомобілів на перетині до рівня D в годину «пік»;

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							20
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

- підвищити пропускну здатність перетину на 20%
- усунути невідповідності вимогам ДБН, пов'язаними із параметрами конструктивних елементів перетину в існуючому стані

У ході подальшої роботи буде розроблено 2 варіанти планувальних рішень для перетину перетину міських магістралей. На основі порівняння цих варіантів буде вибрано більш доцільне й оптимальне планувальне рішення. Порівняння варіантів планувальних рішень перетину буде проводитися за такими показниками: рівень обслуговування (LOS), пропускну здатність перетину, техніко-економічні показники і середня швидкість руху транспорту.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							21
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: _____

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							22
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

2. ПРОЄКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ СХЕМ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬО РУХУ ДЛЯ РОЗРОБКИ ВАРІАНТІВ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ

Основною задачею проєкту перетину магістральних вулиць є організація пропуску максимальних транспортних і пішохідних потоків за всіма напрямками з найменшими затримками та найбільшою безпекою руху. Також важливим фактором для проєктування перетину є економічна доцільність того чи іншого планувального рішення, яку ми будемо визначати в ході обчислення техніко-економічних показників. Слід зазначити, що перетин магістралей необхідно проєктувати таким чином, щоб схема організації дорожнього руху легко сприймалася водіями транспортних засобів та пішоходами.

У даній роботі пропонується розглянути такі схеми організації дорожнього руху, як саморегульований кільцевий перетин (СКП) і турбо-кільце (турбо-карусель).

Саморегульовані кільцеві перетини – є однією з форм каналізованих перехресть. У таких вузлах пересікання транспортних потоків перетворюються на злиття та розгалуження, а рух здійснюється навколо острівця достатнього діаметру проти годинникової стрілки. На таких перехрестях, як і на перехрещенні в різних рівнях відсутні пересікання потоків. Порівняно із звичайним перетином на саморегульованих кільцевих перетинах аварійність менша у 2-3 рази. [19]

Переваги СКП:

- відносно низька швидкість руху, що підвищує безпеку руху
- гарні умови для виконання лівого повороту у повній відповідності із швидкістю та напрямом прямого руху
- природній поділ конфліктів у потоці
- відсутність затримок транспорту
- відсутність витрат на регулювання руху [19]

Недоліки СКП:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		23

- безперервність потоку на вузлі ускладнює рух пішоходів (небезпека переходу через вулицю на місцях примикання до перетину)
- пропускна здатність перетину, виключаючи праві повороти, обмежена пропускною здатністю лінії переплетення
- збільшення лінії переплетення пов'язано із збільшенням площі, а зменшення – із зниженням швидкості руху на вузлі
- необхідність у значній вільній території
- перепробіг при прямому і, особливо, лівоповоротному русі
- необхідність спеціальних заходів для орієнтування та безпеки руху на вузлі [19]

Турбо-кільце (або турбо-карусель) — це особливий тип кругового руху, що передбачає вибір необхідної смуги для потрібного напрямку ще до входу на кільце. На самому ж кільці смуги розмічені не колами, а рукавами спіралі, які одразу направляють на потрібний напрямок. Тобто, основна відмінна риса — це стовідсоткове каналізування (направлення) потоку, без необхідності перелаштування в іншу смугу при маневрі. [30]

Переваги турбо-кільцевої розв'язки:

- дослідження показують, що використання турбо-кільцевих розв'язок призводить до меншої кількості конфліктів (на 50% менше порівняно з двосмуговими альтернативами) та збільшення пропускної здатності (в середньому на 45% більше транспорту); [31]
- така розв'язка сприяє зменшенню заторів та швидкості руху транспортних засобів. Стверджується, що повільніший темп спонукає водіїв по-справжньому обмірковувати свої дії, а отже, бути більш обережними; [31]
- при зменшенні заторів зменшуються витрати палива та викиди вихлопних газів [32]
- регулювання руху транспортних засобів, що в'їжджають на перетин [32]

Недоліки турбо-каруселей у порівнянні зі СКП:

- при проїзді такого турбо-кільцевої розв'язки в українських водіїв можуть виникати труднощі із розумінням правил дорожнього руху на таких перетинах, що вимагає від водії певної підготовки

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							24
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

- великим транспортним засобам часто важко проїжджати ці сучасні кільцеві перетини
- прибирати сніг з традиційних кільцевих розв'язок (СКП) набагато легше, ніж із турбо-кільцевих розв'язок з бордюрами, бар'єрами чи іншими типами споруд [32]

Отже, ми дослідили переваги і недоліки як для СКП, так і для турбо-кільцевих розв'язок. Ці обидві схеми організації руху на перетині обрано для подальшої розробки варіантів планувальних рішень для перетину магістралей, що розглядається.

3. РОЗРАХУНОК ШИРИНИ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛЕЙ НА ПІДХОДАХ ДО ПЕРЕТИНУ. РОЗРАХУНОК ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ СКП

Пропускна здатність проїзної частини магістралей на підходах до перетину повинна бути забезпечена у відповідності до транспортного навантаження, яке здійснюється на них. Щоб визначити необхідну ширину проїзної частини магістралей, проведемо розрахунки. Розраховану ширину проїзної частини буде застосовано для обох варіантів планувальних рішень.

Ситуація із визначенням необхідної ширини пішохідної частини тротуарів на цих магістралях з одного боку дещо складніша, оскільки, як вже раніше зазначалося, що для даного проекту немає даних про інтенсивність пішохідного руху в межах об'єкта проектування; з іншого боку через відсутність цих даних нам залишається у даній роботі зробити лиш припущення, про яке також було вже сказано: інтенсивність пішохідного руху на підходах до перетину буде дорівнювати половині пропускної здатності пішохідної частини тротуарів на магістралях. Виходячи з цього припущення можемо сказати, що необхідна пропускна здатність тротуарів забезпечена. І нам залишається привести ширину пішохідної частини тротуарів до нормативної згідно з ДБН В.2.3-5:2018.

Для визначення необхідних геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перетину буде проведено розрахунки.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							25
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

Геометричні розміри турбо-кільця будуть прийматися на основі уже розрахованих даних, які містить документ ДБН В.2.3-5:2018. А ефективність прийняти проєктних рішень буде проаналізовано з використанням транспортного моделювання в ПЗ PTV Vissim. Хід визначення геометричних розмірів турбо-кільця наведено у конструктивному розділі.

Також слід в'яснити наступне. Для подальших розрахунків ширини проїзної частини магістралей і геометричних розмірів СКП, а також для визначення геометричних розмірів турбо-кільця, потрібно визначити нормативну швидкість руху, оскільки розрахункова швидкість руху на елементах ВДМ повинна відповідати нормативним швидкостям в залежності від категорії магістралей, що пересікаються.

$$V_{\text{розра}} \leq V_{\text{н}}, \quad (3.1)$$

де $V_{\text{розра}}$ – розрахункова швидкість руху на магістралі або перетині, км/год

$V_{\text{н}}$ – нормативна швидкість руху, км/год

Нормативна швидкість руху регламентується державними будівельними нормами і правилами дорожнього руху:

- за нормами [10], швидкість $V_{\text{н}}$ має становити **не більше 60 км/год**;
- за правилами дорожнього руху [29] швидкість $V_{\text{н}}$ має становити **не більше 50 км/год**.

Приймаємо нормативну швидкість руху на магістралях і на перетині $V_{\text{н}} = 50$ км/год.

3.1 Розрахунок ширини проїзної частини магістралей, що перетинаються

Розрахункову швидкість руху на магістралях визначаємо за табл. 5.1 п.

5.1.1 ДБН В.2.3-5:2018, але не більше $V_{\text{н}}$. Тому приймаємо $V_{\text{розра на маг}} = 50$ км/год.

Визначимо пропускну здатність однієї смуги руху транспорту на магістралі:

$$N_{\text{см}} = \frac{3600V_{\text{розра на маг}}}{l_a + l_b + V_{\text{розра на маг}}t_p + (k_e - k_1)V_{\text{розра на маг}}^2 / [2g(\phi + f \pm i)]} \quad (3.2)$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							26
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

де $V_{\text{розр на маг}}$ – розрахункова швидкість руху транспорту на магістралі, м/с
 t_p – час реакції водія та період спрацювання гальмівної системи автомобіля (0,5 – 2,0 с).

l_a – довжина розрахункового автомобіля (5 м);

l_6 – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (2 – 5 м);

k_e – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування транспорту (1,5–1,7);

k_1 – коефіцієнт гальмування автомобіля в екстрених умовах (1,0 – 1,2);

g – прискорення вільного падіння (9,81 м/с²);

φ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїзної частини;

f – коефіцієнт опору коченню;

i – поздовжній похил ділянки магістралі.

$$N_{\text{см (1)}} = \frac{3600 * 13,9}{5 + 2 + 13,9 * 1 + (1,6 - 1,1) * 13,9^2 / [2 * 9,81(0,4 + 0,02 + 0,012)]}$$
$$= 1549 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{см (2)}} = \frac{3600 * 13,9}{5 + 2 + 13,9 * 1 + (1,6 - 1,1) * 13,9^2 / [2 * 9,81(0,4 + 0,02 + 0,007)]}$$
$$= 1543 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{см (3)}} = \frac{3600 * 13,9}{5 + 2 + 13,9 * 1 + (1,6 - 1,1) * 13,9^2 / [2 * 9,81(0,4 + 0,02 + 0,006)]}$$
$$= 1542 \text{ (авт/год)}$$

Далі знайдемо необхідну кількість смуг руху транспорту для кожної магістралі в обох напрямках зокрема:

$$n = \frac{N_{\text{розр}}}{N_{\text{см}}} \quad (3.3)$$

де n – необхідна кількість смуг руху транспорту в одному напрямку (отримана величина округляється в більший бік);

$N_{\text{розр}}$ – максимальна інтенсивність руху транспорту на магістралі в одному напрямку, авт./год (визначаємо за матрицею розподілу інтенсивностей руху транспорту за напрямками на перетині) .

$$N_{\text{розр (1 вхід)}} = 1430 \frac{\text{авт}}{\text{год}}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		27

$$N_{\text{розр (1 вихід)}} = 1320 \frac{\text{авт}}{\text{год}}$$

$$N_{\text{розр (2 вихід)}} = 500 \frac{\text{авт}}{\text{год}}$$

$$N_{\text{розр (2 вихід)}} = 770 \frac{\text{авт}}{\text{год}}$$

$$N_{\text{розр (3 вихід)}} = 1140 \frac{\text{авт}}{\text{год}}$$

$$N_{\text{розр (3 вихід)}} = 980 \frac{\text{авт}}{\text{год}}$$

Слід зазначити, що ДБН В.2.3-5:2018 регламентує кількість смуг руху для магістралі районного значення в місті Києві 2; 4; 6 смуг руху, що потрібно врахувати при прийнятті кількості смуг для магістралей. Кількість смуг руху в одному напрямку будемо приймати, відштовхуючись мінімально необхідної кількості, яку розраховуємо в роботі, а також відштовхуючись від існуючої ширини проїзної частини.

$$n_{1 \text{ вихід}} = \frac{1430}{1549} = 0,92 \rightarrow \text{приймаємо 2 смуги}$$

$$n_{1 \text{ вихід}} = \frac{1320}{1549} = 0,85 \rightarrow \text{приймаємо 2 смуги}$$

$$n_{2 \text{ вихід}} = \frac{500}{1543} = 0,32 \rightarrow \text{приймаємо 2 смуги}$$

$$n_{2 \text{ вихід}} = \frac{770}{1543} = 0,50 \rightarrow \text{приймаємо 2 смуги}$$

$$n_{3 \text{ вихід}} = \frac{1140}{1542} = 0,74 \rightarrow \text{приймаємо 2 смуги}$$

$$n_{3 \text{ вихід}} = \frac{980}{1542} = 0,64 \rightarrow \text{приймаємо 2 смуги}$$

Обчислимо пропускну здатність кожної магістралі:

$$N_{\text{маг}} = N_{\text{см}} \cdot k_n \quad (3.4)$$

де k_n – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом, який приймаємо для однієї смуги руху за 1,0 (за відсутності на перегоні зупинок

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							28
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

громадського транспорту або якщо їх влаштовано за межами проїзної частини в «кишенях»), для двох – 1,9, для трьох – 2,7, для чотирьох – 3,5.

Оскільки кількості смуг руху в обох напрямках для кожної магістралі однакова, розрахуємо пропускну здатність кожної магістралі за одним напрямком руху.

$$N_{\text{маг}1} = 1549 \cdot 1,9 = 2943 \text{ авт/год}$$

$$N_{\text{маг}2} = 1543 \cdot 1,9 = 2932 \text{ авт/год}$$

$$N_{\text{маг}3} = 1542 \cdot 1,9 = 2930 \text{ авт/год}$$

Перевіряємо умови забезпечення пропускну здатності магістралей:

$$N_{\text{маг}} \geq N_{\text{розр}} \quad (3.5)$$

Для магістралі №1:

$$2943 > 1430$$

Для магістралі №2:

$$2932 > 770$$

Для магістралі №3:

$$2930 > 1140$$

Умови забезпечення пропускну здатності для кожної магістралі виконуються.

3.2 Розрахунок і проєктування геометричних розмірів СКП

Для розрахунку геометричних розмірів СКП визначаємо довжину ліній переплетення. Лінія переплетення є важливим геометричним елементом СКП, який забезпечує безпеку руху та регулює пропускну здатність перетину. Чим довша лінія переплетення, тим легше здійснюється сплетення та розплетення транспортних потоків. Від довжини лінії переплетення залежить безпека та швидкість руху на кільці, а отже і його пропускну здатність.

Найбільша пропускну здатність СКП досягається при використанні для влиття в кільцевий потік гранично малих інтервалів між автомобілями.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							29
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

Найменший гарничний інтервал на СКП спостерігається при швидкостях руху 25-30 км/год. [19]

Умови руху транспорту на такому вузлі будуть тим кращі, чим менша різниця швидкостей руху на кільці та на підходах до нього.[19]

Довжину лінії переплетення та радіус внутрішнього кільця R_0 на СКП визначаємо за Додатком Б, у відповідності до $V_{розр}$.

Необхідну кількість смуг руху на СКП визначимо за формулою (24):

$$n = \frac{N_P^{max}}{N_{ПР}} + 1, \quad (3.6)$$

де n – кількість смуг руху в перерізі СКП;

N_P^{max} – максимальна інтенсивність руху на кільці;

$N_{ПР}$ – пропускна здатність ділянок перестроювання (приймаємо 800 авт/год згідно табл.5).

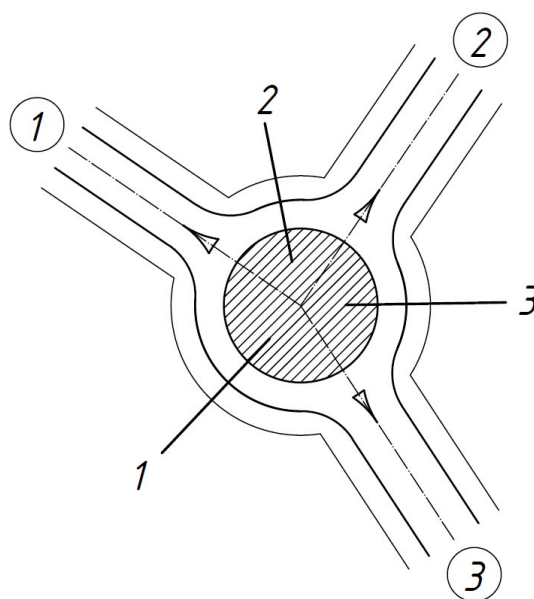


Рис. 3 Загальна розрахункова схема СКП.

Для визначення N_P^{max} встановимо інтенсивності у всіх перерізах на кільці.

Для цього була заповнена табл. 6:

						Лист
						30
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Встановлення інтенсивності в перерізах кільця

	I переріз		II переріз		III переріз	
	Напрямок руху транс.	N_p авто/год	Напрямок руху транс.	N_p авто/год	Напрямок руху транс.	N_p авто/год
1	1-1	0	1-1	0	1-1	0
2	1-2	540	2-1	410	1-2	540
3	1-3	890	2-2	0	2-2	0
4	2-2	0	2-3	90	3-1	910
5	2-3	90	3-1	910	3-2	230
6	3-3	0	3-3	0	3-3	0
	$\sum N_p$	1520	$\sum N_p$	1410	$\sum N_p$	1680

Враховуючи, що на прилеглих до перетину територіях знаходиться уже існуюча забудова, площа території для реконструкції перетину є досить обмежена. Також враховуючи, що чим більша буде розрахункова швидкість руху на СКП, тим більша буде пропускна здатність цього кільця, але для цього необхідний більший радіус центрального острівця.

Тому приймаємо радіус центрального острівця $R_0 = 30$ (м) з пропускною здатністю ділянок перестроювання 800 од/год. Знайдемо необхідну кількість смуг руху на СКП:

$$n = \frac{1680}{800} + 1 = 3,1 \text{ смуги}$$

В умовах нестачі території для проектування кільця з 4 смугами руху збільшимо радіус центрального острівця так, щоб рівно 3-х смуг руху було достатньо, щоб забезпечити необхідну пропускну здатність перетину. Для цього знайдемо необхідну пропускну здатність ділянок перестроювання:

$$N_{\text{ПР}} = \frac{1680}{3 - 1} = 840 \text{ од/год}$$

Тоді підставимо це значення в формулу для знаходження кількості смуг руху на СКП:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		31

$$n = \frac{1680}{840} + 1 = 3 \text{ смуги}$$

Приймаємо 3 смуги руху на кільці.

Методом інтерполяції знаходимо розрахункову швидкість руху, радіус центрального острівця і довжину ділянки перелаштування.

Приймаємо $V_{розр}=32$ км/год, $R_0 = 32$ м, $L_n = 37$ м.

Ширина проїзної частини на кільці дорівнює:

$$B_K = n \cdot v, \quad (3.7)$$

де n – кількість смуг руху на кільці;

v – ширина смуги руху на кільці;

$$B_K = 3 \cdot 4 = 12 \text{ (м)}$$

Радіус зовнішнього кільця визначається за формулою:

$$R_{зовн} = R_0 + B_k \quad (3.8)$$

де R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;

B_k – ширина проїзної частини кільця.

$$R_{зовн} = 32 + 12 = 44 \text{ (м)}$$

Радіус правоповоротного з'їзду $R_{пр}$ встановлюється або рівним R_0 , або приймається диференціація $R_{пр}$ вхідного (щоб потрапити на СКП) та $R_{пр}$ вихідного (щоб залишити СКП). Після розрахунку параметрів геометричних елементів виконують планувальне рішення перетину із забезпеченням розрахункових величин усіх геометричних елементів. При цьому повинні враховуватись умови, що виникають на перетині (обмеження території, кут перетину осей магістралей в плані та ін.).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							32
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: _____

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							33
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

4. ПРОЄКТУВАННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЕЙ, ЩО ПЕРЕТИНАЮТЬСЯ, ДЛЯ ДВОХ ВАРІАНТІВ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ

4.1 Проектування поперечних профілів магістралей для варіанту №1 з СКП

Виходячи з існуючих умов і попередніх розрахунків було прийнято наступні проєктні рішення для проектування поперечних профілів магістралей згідно з нормативними вимогами. Ширину вулиць в межах червоних ліній не змінюємо.

4.1.1 Проектування поперечного профілю магістралі №1 для варіанту з СКП

Кількість смуг руху в напрямку в'їзду на кільце приймаємо 2 смуги із розширенням проїзної частини до 3 смуг руху при наближенні до кільця. У протилежному напрямку приймаємо 3 смуги руху для виконання з'їзду із кільця з розширенням проїзної частини до 4 смуг руху перед сусіднім регульованим перетином. Ширину смуги руху приймаємо 3 м (за табл. 5.1 п. 5.1.1 ДБН В.2.3-5:2018). З обох боків проїзної частини проєктуємо укріплені смуги шириною 0,5 м (згідно з п. 5.1.12 ДБН В.2.3-5:2018). Таким чином ширина проїзної частини становитиме 19 м.

Зі сторони Солом'янської площі: проєктуємо велосипедну доріжку з двостороннім рухом шириною 3 м (за табл. 5.11 п. 5.3.10 ДБН В.2.3-5:2018); ширину тротуару приймаємо таку, як на суміжному тротуарі, що знаходиться на магістралі №2 - 4,5 м; ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і велодоріжкою приймаємо 2 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018); ширину технічної смуги приймаємо 4,45 м; між велодоріжкою і тротуаром проєктуємо розділювальну смугу шириною 0,25 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018).

Зі сторони парку імені Миколи Зерова аналогічно ширину тротуару приймаємо 3 м, а ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і тротуаром – 2 м.

В цілому ширина вулиці в межах червоних ліній становитиме 38,2 м.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		34

4.1.2 Проектування поперечного профілю магістралі №2 для варіанту з СКП

Кількість смуг для руху усіх транспортних засобів в обох напрямках приймаємо по 2 смуги руху. Крім того проектуємо в обидва напрямки виділені смуги для маршрутного транспорту. Ширину смуги руху приймаємо 3 м (за табл. 5.1 п. 5.1.1 ДБН В.2.3-5:2018). З обох боків проїзної частини проектуємо укріплені смуги шириною 0,5 м (згідно з п. 5.1.12 ДБН В.2.3-5:2018). Також проектуємо центральну розділювальну смугу шириною 3 м (згідно з п. 5.1.14 ДБН В.2.3-5:2018). Таким чином ширина проїзної частини становитиме 22 м.

Зі сторони виїзду із перетину приймаємо такі конструктивні рішення: ширину тротуару приймаємо 3,75 м; проектуємо велосипедну доріжку з двостороннім рухом шириною 2 м (за табл. 5.11 п. 5.3.10 ДБН В.2.3-5:2018); ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і велодоріжкою приймаємо 2 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018); ширину технічної смуги приймаємо 5,8 м; між велодоріжкою і тротуаром проектуємо розділювальну смугу шириною 0,25 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018).

Зі сторони в'їзду на перетин приймаємо такі конструктивні рішення: ширину тротуару приймаємо 4,5 м; проектуємо велосипедну доріжку з двостороннім рухом шириною 2 м (за табл. 5.11 п. 5.3.10 ДБН В.2.3-5:2018); ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і велодоріжкою приймаємо 2 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018); ширину технічної смуги приймаємо 8,65 м; між велодоріжкою і тротуаром проектуємо розділювальну смугу шириною 0,25 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018).

Ширина вулиці в межах червоних ліній становитиме 53,2 м.

4.1.3 Проектування поперечного профілю магістралі №3 для варіанту з СКП

Кількість смуг для руху усіх транспортних засобів в обох напрямках приймаємо по 2 смуги руху. Крім того проектуємо в обидва напрямки виділені смуги для маршрутного транспорту. Ширину смуги руху приймаємо 3 м (за табл. 5.1 п. 5.1.1 ДБН В.2.3-5:2018). Також передбачаємо велосипедні смуги з обох боків проїзної частини шириною 1,5 м (за табл. 5.11 п. 5.3.10 ДБН В.2.3-5:2018).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		35

З обох боків проїзної частини проектуємо укріплені смуги шириною 0,5 м (згідно з п. 5.1.12 ДБН В.2.3-5:2018). Також проектуємо центральну розділювальну смугу шириною 1,8 м із влаштуванням центральної бар'єрної огорожі (згідно з п. 5.1.14 старої редакції ДБН В.2.3-5:2018). Таким чином ширина проїзної частини становитиме 23,8 м.

Зі сторони виїзду із перетину приймаємо такі конструктивні рішення: ширину тротуару приймаємо 3 м; ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і тротуаром приймаємо 1,85 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018).

Зі сторони в'їзду на перетин приймаємо такі конструктивні рішення: ширину тротуару приймаємо 3 м; ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і тротуаром приймаємо 1,1 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018).

Ширина вулиці в межах червоних ліній становитиме 32,75 м.

4.2 Проектування поперечних профілів магістралей у варіанті №2 з турбо-кільцем

Аналогічно до варіанту №1 з СКП, виходячи з існуючих умов і попередніх розрахунків було прийнято наступні проектні рішення для проектування поперечних профілів магістралей згідно з нормативними вимогами. Ширину вулиць в межах червоних ліній не змінюємо.

4.2.1 Проектування поперечного профілю магістралі №1 для варіанту з турбо-кільцем

Кількість смуг руху в напрямку в'їзду на кільце приймаємо 2 смуги із розширенням проїзної частини до 3 смуг руху при наближенні до кільця. У протилежному напрямку приймаємо 3 смуги руху для виконання з'їзду із кільця з розширенням проїзної частини до 4 смуг руху перед сусіднім регульованим перетином. Ширину смуги руху приймаємо 3 м (за табл. 5.1 п. 5.1.1 ДБН В.2.3-5:2018). З обох боків проїзної частини проектуємо укріплені смуги шириною 0,5 м (згідно з п. 5.1.12 ДБН В.2.3-5:2018). Проектуємо центральну розділювальну смугу шириною 1,7 м із влаштуванням бар'єрної огорожі (згідно з п. 5.1.14 старої редакції ДБН В.2.3-5:2018). Також передбачено велосипедну смугу шириною 1,5 м зі сторони парку імені Миколи Зерова. Таким чином ширина проїзної частини становитиме 22,2 м.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		36

Зі сторони виїзду з перетину приймаємо такі конструктивні рішення: ширину тротуару приймаємо таку, як на суміжному тротуарі, що знаходиться на магістралі №2 - 4,5 м; проєктуємо велосипедну доріжку з одностороннім рухом шириною 1,5 м (за табл. 5.11 п. 5.3.10 ДБН В.2.3-5:2018); ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і тротуаром приймаємо 2 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018); ширину технічної смуги приймаємо 2,75 м; між велодоріжкою і тротуаром проєктуємо розділювальну смугу шириною 0,25 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018).

Зі сторони в'їзду на перетин аналогічно передбачаємо такі рішення: ширину тротуару приймаємо 3 м, а ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і тротуаром – 2 м.

В цілому ширина вулиці в межах червоних ліній становитиме 38,2 м.

4.2.2 Проектування поперечного профілю магістралі №2 для варіанту з турбо-кільцем

Кількість смуг для руху усіх транспортних засобів в обох напрямках приймаємо по 2 смуги руху. Крім того проєктуємо в обидва напрямки виділені смуги для маршрутного транспорту. Ширину смуги руху приймаємо 3 м (за табл. 5.1 п. 5.1.1 ДБН В.2.3-5:2018). З обох боків проїзної частини проєктуємо укріплені смуги шириною 0,5 м (згідно з п. 5.1.12 ДБН В.2.3-5:2018). Також проєктуємо центральну розділювальну смугу шириною 3 м (згідно з п. 5.1.14 ДБН В.2.3-5:2018). Таким чином ширина проїзної частини становитиме 22 м.

Зі сторони виїзду із перетину приймаємо такі конструктивні рішення: ширину тротуару приймаємо 3,75 м; проєктуємо велосипедну доріжку з одностороннім рухом шириною 1,5 м (за табл. 5.11 п. 5.3.10 ДБН В.2.3-5:2018); ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і тротуаром приймаємо 3 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018); ширину технічної смуги приймаємо 5,3 м; між велодоріжкою і тротуаром проєктуємо розділювальну смугу шириною 0,25 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018).

Зі сторони в'їзду на перетин приймаємо такі конструктивні рішення: ширину тротуару приймаємо 4,5 м; проєктуємо велосипедну доріжку з одностороннім рухом шириною 1,5 м (за табл. 5.11 п. 5.3.10 ДБН В.2.3-5:2018);

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		37

ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і тротуаром приймаємо 3 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018); ширину технічної смуги приймаємо 8,15 м; між велодоріжкою і тротуаром проектуємо розділювальну смугу шириною 0,25 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018).

Ширина вулиці в межах червоних ліній становитиме 53,2 м.

4.2.3 Проектування поперечного профілю магістралі №3 для варіанту з турбо-кільцем

Кількість смуг для руху усіх транспортних засобів в обох напрямках приймаємо по 2 смуги руху. Крім того проектуємо в обидва напрямки виділені смуги для маршрутного транспорту. Ширину смуги руху приймаємо 3 м (за табл. 5.1 п. 5.1.1 ДБН В.2.3-5:2018). Також передбачаємо велосипедні смуги з обох боків проїзної частини шириною 1,5 м (за табл. 5.11 п. 5.3.10 ДБН В.2.3-5:2018). З обох боків проїзної частини проектуємо укріплені смуги шириною 0,5 м (згідно з п. 5.1.12 ДБН В.2.3-5:2018). Також проектуємо центральну розділювальну смугу шириною 1,8 м із влаштуванням суцільної бар'єрної огорожі (згідно з п. 5.1.14 старої редакції ДБН В.2.3-5:2018). Таким чином ширина проїзної частини становитиме 23,8 м.

Зі сторони виїзду із перетину приймаємо такі конструктивні рішення: ширину тротуару приймаємо 3 м; ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і тротуаром приймаємо 1,85 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018).

Зі сторони в'їзду на перетин приймаємо такі конструктивні рішення: ширину тротуару приймаємо 3 м; ширину розділювальної смуги між проїзною частиною і тротуаром приймаємо 1,1 м (за табл. 5.5 п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5:2018).

Ширина вулиці в межах червоних ліній становитиме 32,75 м.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		38

5. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ САМОРЕГУЛЬОВАНОГО КІЛЬЦЕВОГО ПЕРЕТИНУ

5.1 Проєктування конструктивних елементів СКП

На основі попередніх розрахунків приймаємо наступні геометричні розміри конструктивних елементів СКП: радіус центрального острівця – 32 м, ширина проїзної частини на кільці – 12 м із трьома смугами руху, ширина смуги руху – 4 м, радіус зовнішнього кільця 44 м.

Радіуси заокруглень на в'їзді перетину проєктуємо з меншим радіусом, для того щоб сповільнити транспортний потік перед перетином. Радіуси заокруглень на виїзді з перетину проєктуємо більшими, щоб транспортні засоби покидали кільце швидше. Тому радіуси заокруглення при в'їзді на перетин приймаємо 27 м, а при виїзді з кільця – 37 м.

5.2 Вертикальне планування території СКП і знаходження обсягів земляних робіт в межах перетину. Підземні пішохідні переходи

З метою обчислення обсягів земляних робіт для території СКП було розроблено вертикальне планування цієї території за допомогою програмного забезпечення Civil 3D. Поперечний похил проїзної частини магістралей і кільця прийняли 25‰ (за табл. 5.6 п. 5.1.18 ДБН В.2.3-5:2018). Поздовжній похил магістралей не перевищує 60‰ (згідно з табл. 5.1 п. 5.1.1 ДБН В.2.3-5:2018), а для забезпечення поверхневого стоку дотримано мінімального поздовжнього похилу - 5‰. Поперечний похил тротуару приймаємо 25 ‰ (згідно з п.5.3.6 ДБН В.2.3-5:2018). Поперечний похил велодоріжок приймаємо 25 ‰ (згідно з п. 5.3.12 ДБН В.2.3-5:2018).

Обсяги земляних робіт обчислено за допомогою ПЗ Civil 3D. План земляних робіт наведено див. Додаток В.

Також для розділення транспортних і пішохідних потоків запроєктовано підземні пішохідні переходи з влаштуванням з одного боку сходів, а з іншого - пандуса . Згідно з п. 6.4.9 ДБН В.2.3-5:2018 приймаємо ширину тунелю 4 м, ширину сходів і пандусів – 3 м.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		39

6. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ ТУРБО-КІЛЬЦЕВОЇ РОЗВ'ЯЗКИ

6.1 Проєктування конструктивних елементів турбо-кільця

Турбо-карусель розміщуємо на плані на вільній від забудови території. Також було враховано той фактор, що при проєктуванні кільцевої розв'язки слід уникати проїзду автомобілів через кільце без зменшення швидкості, що можливо при прямій траєкторії руху. Отже, кільце було розміщено так, щоб було забезпечено криволінійні траєкторії руху в усі напрямки.

Проєктування центрального острівця

Попередньо було вже сказано, що найбільша пропускна здатність СКП досягається при швидкостях руху 25-30 км/год, адже саме тоді спостерігаються найменші граничні інтервали між автомобілями при влитті в кільцевий потік. Для турбо-кільця ситуація залишається такою ж самою, оскільки в умові йдеться про гранично малі інтервали між автомобілями при влитті в кільцевий потік.

З метою забезпечення високої пропускної здатності радіус центрального кола, навколо, якого буде здійснюватися рух транспортних засобів, приймаємо 30 м згідно з табл. 5.7 п. 5.2.1 ДБН В.2.3-5:2018. При такому радіусі кривої буде забезпечено розрахункову швидкість автомобілів 30 км/год. Елементи центрального острівця, за допомогою яких буде здійснено каналізування руху автомобілів по потрібним смугам руху, матимуть радіуси 34 м (див. креслення).

Каналізування руху транспортних засобів на кільці

Каналізування руху транспортних засобів на турбо-кільці проєктуємо відповідно до розподілу інтенсивностей руху транспортних потоків за напрямками. Тому на перетині в напрямках, де рух ТС має велику інтенсивність, за цими напрямками запроектовано по дві смуги руху; а в напрямках, де інтенсивності руху малі, там запроектовано 1 смугу руху. Для підвищення пропускної здатності і безпеки руху на турбо-каруселі буде заборонено водіям перелаштовуватися з одної смуги руху на іншу. Тому водії перед в'їздом на кільце повинні будуть завчасно перелаштуватися в потрібну смугу руху, щоб проїхати перетин в необхідному напрямку.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							40
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

Ширину однієї смуги руху на кільці приймаємо 4 м (згідно з [19] с. 43-44)

Радіуси заокруглень при в'їзді на перетин і виїзді з нього

Умови руху транспорту на даному вузлі будуть тим кращі, чим менша різниця швидкостей руху на кільці та на підходах до нього.[19] Тому радіус заокруглення при в'їзді на кільце на всіх магістралях для першої смуги руху було прийнято 25 м, при якому буде забезпечено швидкість руху 25 км/год (значення було розраховано методом лінійної інтерполяції за табл. 5.7 п. 5.2.1 ДБН В.2.3-5:2018)

З метою забезпечення можливості збільшення швидкості проходження кільцевої розв'язки радіус кривої на виході з розв'язки може бути збільшений (п. 6.2.8 ГБН В.2.3-37641918-555:2016) [33]. Тому на магістралі №1 і на магістралі №3 радіус заокруглення на виході з кільця було прийнято 45 м, при якому буде забезпечено розрахункову швидкість 35 км/год (значення було розраховано методом лінійної інтерполяції за табл. 5.7 п. 5.2.1 ДБН В.2.3-5:2018). А на магістралі №2 цей величину цього радіуса було прийнято 30 м, при якому буде забезпечено розрахункову швидкість 30 км/год. Підставою для цього було проектування наземного пішохідного переходу без світлофорного регулювання. І для підвищення безпеки пішоходів було прийнято таке рішення.

Напрямні острівці

Напрямні острівці влаштовують для розмежування зустрічних потоків, а також вони слугують для зменшення швидкості руху на під'їзді до перетину. Висоту напрямних острівців приймаємо 15 см. Радіус заокруглення кутів напрямних острівців було прийнято 1 м (згідно з п. 6.2.3 ДБН В.2.3-5:2018)[10].

6.2 Проектні рішення для магістралі №2 у варіанті з турбо-кільцем:

6.2.1 Зміна положення осі магістралі №2

З метою забезпечення плавності руху автомобілів між горизонтальною кривою, що на магістралі №2, і горизонтальною кривою, яка задана радіусом заокруглення в зоні примикання магістралі №2 до проїжджої частини кільця, слід забезпечити перехідну пряму ділянку на магістралі довжиною 10-20 м між цими горизонтальними кривими. При існуючому положенні осей магістралі, що

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		41

перетинаються, при прийнятому розміщенні кільцевої розв'язки на перетині і при прийнятому радіусі заокруглення 25 м для в'їзду на кільце довжина перехідної прямої ділянки магістралі становитиме лише 5,8 м (при існуючому радіусі горизонтальної кривої на магістралі 2). Для збільшення довжини перехідної прямої ділянки здійснено поворот осі магістралі, що лежить в межах Солом'янської площі і підходить до вул. Василя Липківського, на кут 10° за годинниковою стрілкою відносно точки перетину існуючих осей магістралі 2. Таким чином ми досягнули довжини перехідної прямої ділянки між горизонтальними кривими 23,6 м.

6.2.2 Проектування горизонтальної кривої на магістралі №2

Згідно з п. 5.2.4 ДБН В.2.3-5:2018 для забезпечення плавності руху автомобілів на магістралі №2 слід запроєктувати горизонтальну криву з перехідними кривими. Але на під'їздах до перехресть і в стислих умовах дозволяється влаштування горизонтальної кривої без перехідних кривих (згідно з п. 5.2.5 ДБН В.2.3-5:2018) [10]. Тому у даному проєкті передбачаємо влаштування горизонтальної кривої без перехідних кривих

6.3 Проектування зупинок маршрутного транспорту для варіанту планувального рішення із турбо-кільцем

Згідно з п. 5.4.2 ДБН В.2.3-5:2018 зупинки маршрутного транспорту, що рухаються спільно з іншими транспортними засобами, як правило, повинні розміщуватися за перехрестями [10]. Але в існуючій ситуації на магістралі №1 недоцільно розташовувати зупинку громадського транспорту за перетином, оскільки довжина перегону цієї магістралі дуже мала, а інтенсивність руху транспорту на ній дуже висока в обох напрямках. Тому присутність зупинки маршрутного транспорту може значно погіршити ситуацію на дорозі. А для того щоб забезпечити висадку/посадку пасажирів громадським транспортом поблизу перетину було прийнято рішення розмістити зупинки маршрутного транспорту на магістралях №2 і №3 з обох боків проїжджої частини.

Згідно з п. 5.4.2 ДБН В.2.3-5:2018 зупинки маршрутного транспорту за перетином слід розташовувати на відстані не менше 20 м від перетину до посадкового майданчика. У даному проєкті зупинки, що знаходяться за

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							42
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

перетином на магістралях №2 і №3 розміщуємо на виділених смуга для маршрутного транспорту. Враховуючи планувальне рішення, за яким було передбачено по 2 смуги руху для з'їзду на магістраль №2 і магістраль №3, слід передбачити перехідні ділянки в зонах розширення проїзної частини для виділеної смуги громадського транспорту. Довжину цих перехідних ділянок приймаємо 20 м. Таким чином зупинку громадського транспорту за перетином на магістралі №3 розміщуємо на відстані 20 м від кінця перехідної ділянки. Зупинку, що буде знаходитися за перетином на магістралі №2 розміщуємо так, щоб початок посадкового майданчика знаходився в точці, де завершується горизонтальна крива, що утворює поворот осі магістралі №2. Це дасть змогу маршрутним транспортним засобам завчасно перелаштуватися у виділену смугу для громадського транспорту перед в'їздом на зупинку, не перешкоджаючи при цьому транспортним засобам, що позаду рухатися в потрібному напрямку.

Зупинки маршрутного транспорту на магістралях при в'їзді на перетин розміщуємо на відстані 90 м від посадкового майданчика до перетину, що забезпечить необхідну дистанцію для громадського транспорту для того, щоб після виїзду із зупинки за потреби змогли вчасно перелаштуватися в крайню ліву смугу руху для здійснення повороту в потрібному напрямку (згідно з п. 5.4.4 ДБН В.2.3-5:2018).

Довжини посадкових майданчиків для всіх зупинок маршрутного транспорту приймаємо 25 м як для одиначної зупинки зчленованого маршрутного транспорту. Ширину тротуару на посадковому майданчку зупинок приймаємо не менше 1,5 м (згідно з п. 5.4.11 ДБН В.2.3-5:2018).

Згідно з п. 5.4.3 ДБН В.2.3-5:2018 при розміщенні зупинок маршрутного транспорту з обох боків проїзної частини магістралей районного значення передбачено сполучення із влаштуванням пішохідних переходів в одному рівні із світлофорами.

Відносно наземних пішохідних переходів зупинки повинні розташовуватись таким чином, щоб пішоходи могли перейти вулицю ззаду автобуса або іншого маршрутного транспортного засобу. Завдяки цьому пішоходи, що

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							43
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

переходитимуть дорогу будуть значно більше помітні водіям. [27] За цим принципом проектуємо взаємне розміщення зупинок і наземних пішохідних переходів. Відстань між ними повинна бути не менше 5 м (згідно з п. 5.4.2 ДБН В.2.3-5:2018).

Ширину наземного пішохідного переходу визначають з урахуванням інтенсивності пішохідного руху з розрахунку 1 м на кожних 500 пішоходів за годину (згідно з п. 10.2.14.1 ДСТУ 2587:2021). У нашому випадку немає даних, як буде організований рух пішоходів після влаштування наземних переходів. Тому згідно з п. 1.14.1 ДСТУ 2587:2021 ширину наземного пішохідного переходу приймаємо 4 м. І припустимо, що основна частина пішохідних потоків використовуватимуть підземні переходи на перетині для руху в потрібних напрямках, а інтенсивність руху пішохідного руху на наземних переходах біля зупинок громадського транспорту не перевищуватиме половини їх пропускної здатності при їх ширині 4 м.

Поряд із наземними пішохідними переходами розміщуємо велосипедні переїзди. Їх ширину приймаємо 3 м (згідно з табл. 1 п. 5.4. ДСТУ 2587:2021).

Згідно з п. 6.4.5 ДБН В.2.3-5:2018 наземні пішохідні переходи і велосипедні переїзди на магістралях №2 і №3 облаштовуємо острівцями безпеки, які розміщуємо в межах центральних розділювальних смуг. Ширину острівців безпеки на магістралі №2 приймаємо 3 м, а на магістралі №3 – 1,8 м (згідно з п. 6.4.5 ДБН В.2.3-5:2018). Довжину острівців безпеки на обох магістралях приймаємо 14 м (згідно з п. 6.4.5 ДБН В.2.3-5:2018). Висоту острівців безпеки приймаємо 15 см - таку, як висота бордюру на краю проїжджої частини. Для забезпечення безперешкодного пересування маломобільних груп населення цент в місцях, де проходитиме пішохідний перехід і велосипедний переїзд передбачаємо пониження бордюру до рівня проїжджої частини (згідно з п. 6.4.5 ДБН В.2.3-5:2018). Радіуси заокруглень кутів острівців безпеки приймаємо як для напрямних острівців – 0,5 м (згідно з п. 6.2.3 ДБН В.2.3-5:2018).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		44

6.4 Проектування підземних пішохідних переходів для варіанту з турбо-кільцем

У даному планувальному рішенні (Варіант №2) для зменшення затримок транспортних засобів на перетині пропонується влаштувати підземні пішохідні переходи, що дасть змогу запобігти пересіканню пішохідних потоків із транспортними. Ключовим фактором для прийняття такого рішення була висока інтенсивність руху транспорту в напрямку з магістралі №1 в магістралі №3 і в протилежному напрямку. Тому у даному планувальному рішенні пропонується влаштувати підземний пішохідний перехід з одним маршем сходів з одної сторони і пандусом з протилежної.

Згідно з п. 6.4.9 ДБН В.2.3-5:2018 ширину пішохідних тунелів, сходів і пандусів слід приймати залежно від розрахункової інтенсивності руху пішоходів у годину "пік". Для розрахунку приймаємо значення середньостійкої пропускної здатності однієї смуги руху завширшки 1 м: для тунелів - 1500 піш./год, для сходів – 1250 піш./год і для пандусів – 1350 піш./год., але не менше ніж 3 м для тунелів і 2,25 м для сходів і пішохідних пандусів [10]. Припустимо, що інтенсивність пішохідного руху для розрахунку ширини тунелів, сходів і пандусів кожного підземного пішохідного переходу буде дорівнювати половині пропускної здатності тротуарів, що знаходяться на підходах до відповідного підземного переходу. Пропускна здатність смуг руху тротуарів приймаємо за табл. 2.7 п. 2.20 (ДБН В.2.3-5-2001). Ширина однієї смуги пішохідного руху приймаємо 0,75 м (згідно з п. 5.3.1 ДБН В.2.3-5:2018). Щоб знайти пропускну здатність пішохідної частини тротуару, пропускну здатність однієї смуги руху потрібно помножити на кількість смуг пішохідного руху. Щоб знайти кількість смуг пішохідного руху в межах тротуару, потрібно ширину тротуару поділити на ширину однієї смуги пішохідного руху – 0,75 м. Таким чином розрахуємо інтенсивність пішохідного руху для кожного підземного пішохідного переходу. Розрахунок ширини елементів підземних пішохідних переходів наведений в Додатку Г.

Підземні пішохідні переходи розміщуємо на відстані 0,5 м від краю проїзної частини. Товщину підпірної стінки приймаємо 0,5 м. Висоту пішохідного тунелю від рівня підлоги до найбільш виступної конструкції стелі

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							45
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

приймаємо 2,3 м (згідно з п. 6.4.12 ДБН В.2.3-5:2018). Також приймаємо, що відмітка стелі тунелю буде знаходитися на глибині 1 м від поверхні тротуару. Поздовжній похил пандусів приймаємо 50‰ (згідно з п. 5.3.6 ДБН В.2.3-5:2018). Розміри сходинок приймаємо 12 x 38 см з похилом сходів 1:3,3. В одному марші буде вміщуватися 12 східців. Після кожного маршу передбачено влаштування проміжної площадки довжиною 1,5 м з похилом 15‰. Ці дані прийнято згідно п. 6.4.13 ДБН В.2.3-5:2018. Висоту огороження позавуличного пішохідного переходу приймаємо 0,5 м.

6.5 Вертикальне планування території турбо-кільцевої розв'язки

Вертикальне планування території магістралей в межах перетину виконується проектними горизонталями. Креслення виконується в масштабі 1:500. Висота перерізу проектних горизонталей – 0,20 м. У вертикальному плануванні дотримані вимоги безпеки і зручності руху для транспортних засобів і пішоходів і вимоги для організації поверхневого стоку. Також вертикальне планування виконувалося таким чином, щоб мінімізувати земляні роботи і будівельні роботи (влаштування підпірних стінок та інше). У даному проекті вертикальне планування території перетину було виконане за допомогою програмного забезпечення Autodesk Civil 3D.

Згідно з табл. 5.1 п. 5.1.1 ДБН В.2.3-5:2018 найбільший поздовжній похил для магістралей №1, №2 і №3 – 60 ‰. А найменший поздовжній похил при якому буде забезпечено водостік для асфальтобетонного покриття – 5 ‰ (згідно з табл. 6.1 п. 6.12 ДБН В.2.3-5-2001). Також згідно з п. 5.2.2 ДБН В.2.3-5:2018 на під'їздах до перехресть, а також на ділянках з горизонтальними кривими радіусом менше ніж 250 м слід зменшувати найбільші поздовжні похили на 10‰ [10].

Поперечний похил проїзної частини магістралей і кільця приймаємо 25‰ (за табл. 5.6 п. 5.1.18 ДБН В.2.3-5:2018). Висоту бордюру приймаємо 15 см. Поперечний похил тротуару приймаємо 25 ‰ (згідно з п.5.3.6 ДБН В.2.3-5:2018). Поперечний похил велодоріжок приймаємо 25 ‰ (згідно з п. 5.3.12 ДБН В.2.3-5:2018).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							46
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

Для забезпечення умов безпеки руху транспортних засобів, що рухатимуться безпосередньо по турбо-кільцю, було винесено точки перелому поздовжнього профілю кільця за межі кільця.

Вертикальні криві вписуємо в точках перелому поздовжніх профілів магістралей і кільця при алгебраїчній різниці похилів більше 15%, згідно з табл. 5.7 п. 5.2.1 ДБН В.2.3-5:2018. Також за цією таблицею приймаємо радіуси вертикальних кривих для побудови поздовжніх профілів. Також в ході розрахунків знайдемо характеристики вертикальних кривих, які будемо за необхідності вписувати в точках перелому поздовжніх профілів магістралей і кільця. Формули для розрахунку характеристик вертикальних кривих:

$$K = R\Delta i, \quad (6.1)$$

$$T = \frac{K}{2}, \quad (6.2)$$

$$B = \frac{T^2}{2R}, \quad (6.3)$$

де K – довжина вертикальної кривої, м;

T – величина її тангенса, м;

B – величина її бісектриси, м.

7. ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАШТУВАННЯ ПЕРЕТИНУ ДЛЯ ОБОХ ВАРІАНТІВ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ

7.1 Перекладка підземних інженерних мереж

Розміщення підземних інженерних комунікацій показано на поперечних профілях магістралей.

Підземні інженерні комунікації розміщуємо в межах поперечних профілів вулиць під тротуарами і розділювальними смугами в тунелях. У комунікаційних тунелях розміщуємо такі інженерні мережі: водогін, каналізація побутова, газопровід високого тиску, теплопровід, кабелі зв'язку, кабелі високої і низької напруги. У стислих умовах за необхідності кабелі освітлення також розміщуємо комунікаційному тунелі.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		47

Дощеприймальний колектор розміщуємо під проїзною частиною по осі вулиць (згідно з п.11.5.1 ДБН Б.2.2-12:2019). Комунікаційні тунелі розміщуємо на відстані 2 м до фундаментів будинків, 1,5 м – до краю проїзної частини (згідно з п. 11.5.4 ДБН Б.2.2-12:2019). У стислих умовах пріоритетнішою відстанню приймаємо відстань від тунелів до фундаментів будинків (згідно з п. 11.5.2 ДБН Б.2.2-12:2019). Кабелі освітлення розміщуємо під розділювальними смугами на відстані 1,5 м від краю проїзної частини (згідно з дод. И1 ДБН Б.2.2-12:2019).

7.2 Розміщення дощеприймальних колодязів

У даній роботі розміщення дощеприймальних колекторів приймаємо конструктивно. На приміагістральній території можливе незалежне вирішення організації поверхневого стоку, тому гідрологічні та гідравлічні розрахунки гілок і колекторів (діаметри труб гілок і колекторів) приймають, як правило, мінімальні. Для вирішення проблеми водовідведення з поверхні території магістралі передбачають конструктивне розміщення зливоприймальних споруд, які розміщують у лотках проїзної частини за такими принципами:

- встановлюються дощеприймальні колодязі у самих низьких місцях проїзної частини;
- необхідно забезпечити перехват поверхневого стоку, який буде надходити з проїзної частини та тротуарів магістралей, що перетинаються, до початку перехрестя.

Решту зливоприймальних споруд при ширині проїзної частини магістралей до 30 м і відсутності притоку дощової води з при магістральної території розміщують конструктивно на відстанях, залежно від поздовжнього похилу ділянки магістралі (виключаючи з цього ряду ділянки локальних найвищих точок) за такими даними:

- при похилі ділянки магістралі до 4‰ – прийняти відстань 50 м;
- при похилі в межах 4-6‰ – прийняти відстань 60 м;
- при похилі в межах 6-10‰ – прийняти відстань 70 м;
- при похилі в межах 10-30‰ – прийняти відстань 80 м.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		48

При ширині проїзної частини магістралей понад 30 м чи при поздовжньому похилі більше 30% відстань між зливоприймальними колодязями повинна бути не більше 60 м. [17]

7.3 Освітлення та озеленення

Опори освітлення розміщуємо конструктивно з обох боків проїзної частини з кроком 40 м. Опори освітлення в першу чергу мають стояти в місця проходження ліній переплетення СКП, при в'їздах на перетин, біля пішохідних наземних переходів і велосипедних переїздів, в місцях зупинок громадського транспорту.

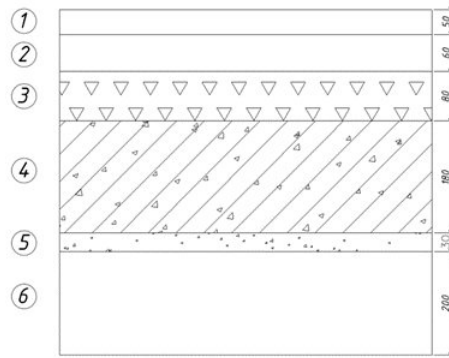
Зелені насадження на вулицях і дорогах захищають від шуму, пилу, вихлопних газів, покращують мікроклімат. Зелені насадження на вулицях не повинні перешкоджати руху транспортних засобів та пішоходів (згідно з 11.2-11.9 ДБН В.2.3-5:2018). Розташування чагарників і дерев заввишки більше 0,5 м не допускається у межах трикутника видимості на перетинах і пішохідних наземних переходах. Тому в межах перетину передбачено газонне озеленення на центральних острівцях кільцевих розв'язок і на напрямних острівцях.

7.4 Дорожній одяг проїзної частини

Конструкції дорожнього одягу вулиць, доріг, тротуарів тощо у населених пунктах слід приймати на основі техніко-економічних порівнянь декількох варіантів дорожніх одягів із урахуванням категорії вулиці, перспективної інтенсивності руху та складу транспортного потоку, кліматичних та геолого-гідрологічних умов наявності будівельних матеріалів, підземних комунікацій та споруд, вимог безпеки дорожнього руху. Тип конструкції дорожнього одягу приймається згідно з п.8 ДБН В.2.3-5:2018 .

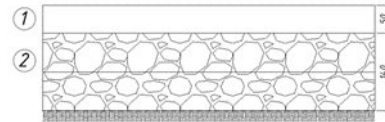
						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							49
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

Конструкція дорожнього покриття проїжджої частини



- ① асфальтобетон мілкозернистий
- ② асфальтобетон крупнозернистий
- ③ щебінь оброблений органічним в'язучим
- ④ золошлак, укріплений цементом
- ⑤ пісок оброблений бітумом
- ⑥ пісчаний підстиляючий шар

Конструкція тротуару з асфальтобетонним покриттям



- ① дрібнозернистий асфальтобетон
- ② гранітний щебінь

Рис. 7 Розріз конструкції дорожнього одягу

8. ВИЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЄКТУ ДЛЯ ОБОХ ВАРІАНТІВ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ

8.1 Транспортно-експлуатаційні і техніко-економічні показники для варіанту з СКП (варіант №1)

8.1.1 Кошторисно-фінансовий розрахунок (для варіанту №1)

Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва запроєктованого перетину складають за табл. 8.1.

Кошторисно-фінансовий розрахунок

№ з/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт	Загальна вартість, грн.
1.	Земляні роботи	м ³	300	35469	10640700
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей	м ²	4500	10774	48483000
3.	Влаштування дорожнього одягу тротуарів	м ²	1500	3488	5232000
4.	Влаштування водовідведення				
4.1	Влаштування або реконструкція дощеприймального колектора	1 м.п.	100000	506	50600000
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	15000	17	255000
5.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	1260	630000
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15000	25	375000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10000	1317	13170000
Проміжна сума					Σ 129385700
8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	Σ ₍₁₋₇₎ * 0,15	19407855
Остаточна сума					Σ 148793555

8.1.2 Річні дорожні витрати (для варіанту №1)

Розраховуємо річні дорожні витрати до реконструкції Д за формулою:

$$D = 0,01 \cdot C_{\text{од}} \cdot (p_1 + p_2) + F \cdot a, \quad (8.1)$$

де $C_{\text{од}}$ – вартість будівництва дорожнього одягу;

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		51

p_1 – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт дорожнього одягу (у курсовому проєкті рекомендується приймати 5%);

p_2 – щорічний процент відрахувань на поточний ремонт дорожнього одягу (у курсовому проєкті рекомендується приймати 1%);

F – площа дорожнього покриття;

a – вартість утримання m^2 дорожнього покриття перетину, 100 грн.

$$D = 0,01 \cdot 10592 \cdot 4500 \cdot (5 + 1) + 10592 \cdot 100 = 3\,919\,040 \text{ грн}$$

Річні дорожні витрати **після реконструкції** D' розраховуються за тією ж формулою з підставленням відповідних значень.

$$D' = 0,01 \cdot 10774 \cdot 4500 \cdot (5 + 1) + 10774 \cdot 100 = 3\,986\,380 \text{ грн}$$

Розрахуємо різницю дорожніх витрат до і після реконструкції:

$$\Delta D = D' - D \quad (8.2)$$

$$\Delta D = 3986380 - 3919040 = 67340 \text{ грн}$$

Отже річні дорожні витрати після реконструкції зросли на 67340 грн.

8.1.3 Річні транспортні втрати (для варіанту №1)

До реконструкції:

Для кожної магістралі річні транспортні втрати визначаються за формулою:

$$\Sigma K = (\Sigma T_{\text{год}} + \Sigma T_{\text{дод}}) \times S, \quad (8.3)$$

де $\mathring{a} T_{\text{год}}$ – сумарні втрати часу в межах стоп-ліній на перетині до реконструкції;

$\mathring{a} T_{\text{дод}}$ – сумарні втрати часу на переміщення від меж перетину до стоп-лінії на перетині до реконструкції;

S – прийнята вартість 1 години часу, 150 грн.

Втрати часу в межах стоп-ліній на перетині до реконструкції визначаються за формулою:

$$T_{\text{год}} = N \cdot \frac{t_k + 2t_{\text{ж}}}{2 \cdot 3600 \cdot T_{\text{ц}}} ((t_k + t_{\text{ж}}) + 0,56V) \cdot \frac{365}{\beta}, \quad (8.4)$$

де $T_{\text{год}}$ – витрати через простій транспорту біля світлофорів при русі у відповідному напрямку, машино-год;

N – інтенсивність руху транспорту у відповідному напрямку, авт/год.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		52

t_K – тривалість червоного сигналу, с;

t_J – тривалість жовтого сигналу, с;

$T_{Ц}$ – тривалість світлофорного циклу, с;

V – розрахункова швидкість прямування на перетині, км/год;

b – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$T_{\text{год1}} = 1430 \cdot \frac{35 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 80} ((35 + 5) + 0,56 \cdot 30) \cdot \frac{365}{0,1} = 23162 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{год2}} = 500 \cdot \frac{35 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 80} ((35 + 5) + 0,56 \cdot 30) \cdot \frac{365}{0,1} = 8098 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{год3}} = 1140 \cdot \frac{35 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 80} ((35 + 5) + 0,56 \cdot 30) \cdot \frac{365}{0,1} = 18464 \text{ авт/рік}$$

Розрахунки $T_{\text{год}}$ виконуються для кожного з входів на перетин окремо.

Скільки вузол має входів, стільки ж буде розрахунків $T_{\text{год}}$:

$$\sum T_{\text{год}} = T_1 + T_2 + \dots + T_n, \quad (8.5)$$

$$\sum T_{\text{год}} = 49724 \text{ авт/рік}$$

Втрати часу на переміщення від меж перетину після реконструкції до стоп-лінії на перетині до реконструкції визначаються за формулою:

$$T_{\text{дод}} = N_i \cdot \frac{S}{V} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{\beta}, \quad (8.6)$$

де N_i – інтенсивність руху транспорту у відповідному напрямку, авт/год;

S – відстань від меж перетину після реконструкції до стоп-ліній на перетині до реконструкції у відповідному напрямку, м;

b – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$T_{\text{дод1}}^{\text{вх}} = 1430 \cdot \frac{131}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,1} = 22801 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

$$T_{\text{дод1}}^{\text{вих}} = 1320 \cdot \frac{131}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,1} = 21047 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

$$T_{\text{дод2}}^{\text{вх}} = 500 \cdot \frac{181}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,1} = 11015 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

$$T_{\text{дод2}}^{\text{вих}} = 770 \cdot \frac{181}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,1} = 16963 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

$$T_{\text{дод3}}^{\text{вх}} = 1140 \cdot \frac{105}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,1} = 14569 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

$$T_{\text{дод3}}^{\text{вих}} = 980 \cdot \frac{105}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,1} = 12525 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		53

Розрахунки $T_{\text{дод}}$ виконуються для кожного з входів та виходів на перетин окремо. Скільки вузол має входів та виходів, стільки ж буде розрахунків $T_{\text{дод}}$:

$$\sum T_{\text{дод}} = T_1 + T_2 + \dots + T_n \quad (8.7)$$

$$\sum T_{\text{дод}} = 98920 \text{ авт/рік}$$

Витрати на проходження регульованого перехрестя:

$$\sum K = (\sum T_{\text{год}} + \sum T_{\text{дод}}) \times S \quad (8.8)$$

$$\sum K = (49724 + 98920) * 150 = 222\,966\,00 \text{ грн}$$

Після реконструкції:

Таблиця 8.2

Таблиця інтенсивності руху транспорту в «години-пік» на перетині магістралей за напрямками, авт./год

Напрямки руху		Вихід		
		1	2	3
Вхід	1	0	540	890
	2	410	0	90
	3	910	230	0

Таблиця 8.3

Таблиця витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками, с

Напрямки руху		Вихід		
		1	2	3
Вхід	1	37	25	21
	2	14	30	29

	3	22	16	37
--	---	----	----	----

Таблиця 8.4

Таблиця підрахунку витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками і в цілому в години „пік”, с

Напрямки руху		Вихід			Всього за напрямками в'їзду
		1	2	3	
Вхід	1	0	13500	18690	32190
	2	5740	0	2610	8350
	3	20020	3680	0	23700
Всього за напрямками виїзду		25760	17180	21300	64240

Річні транспортні витрати $\Sigma K'$ на рух транспорту в межах перетину визначають за формулою:

$$\Sigma K' = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} /3600 * \frac{365}{\beta} * S, \quad (8.9)$$

де N_{ij} – річна інтенсивність руху транспорту через перетин в ij -напрямку (i -напрямок в'їзду до перетину, а j -напрямок виїзду з нього), авт.;

T_{ij} – затрати одного екіпажу на рух транспорту в межах перетину в ij -напрямку, с;

S – прийнята вартість 1 години часу, грн.;

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$\Sigma K' = \frac{64240}{3600} * \frac{365}{0,1} * 150 = 9769833 \text{ грн}$$

Знайдемо очікуваний соціально-економічний ефект від реконструкції ΔK :

$$\Delta K = K - K', \quad (8.10)$$

$$\Delta K = 222\,966\,00 - 976\,983\,3 = 12526767 \text{ грн}$$

8.1.4 Термін окупності капіталовкладень (для варіанту №1)

При реконструкції перетину магістралей термін окупності (T_0) капіталовкладень визначаємо за формулою:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		55

$$T_0 = \frac{C}{(K+D)-(K'+D')}, \quad (8.11)$$

$$T_0 = \frac{148793555}{(22296600 + 3919040) - (9769833 + 3986380)} = 11,9 \text{ років}$$

де C – кошторисна вартість варіанта будівництва перетину магістралей, грн.;
 K і K' – річні транспортні втрати до та після реконструкції відповідно, грн.;
 D і D' – річні дорожні втрати до та після реконструкції відповідно, грн.

8.1.5 Коефіцієнт окупності капіталовкладень (для варіанту №1)

Коефіцієнт окупності капіталовкладень СКП можна встановити за наступною формулою:

$$E = \frac{1}{T_0} \quad (8.12)$$

$$E = \frac{1}{11,9} = 0,084 = 8,4\%$$

8.2 Транспортно-експлуатаційні і техніко-економічні показники для варіанту з турбо-кільцем (варіант №2)

Аналогічно до попередніх розрахунків обчислюємо транспортно-експлуатаційні і техніко-економічні показники для планувального рішення з турбо-кільцем.

8.2.1 Кошторисно-фінансовий розрахунок (для варіанту №2)

Таблиця 8.5

Кошторисно-фінансовий розрахунок

№ з/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт	Загальна вартість, грн.
1.	Земляні роботи	м ³	300	40459	12137700
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей	м ²	4500	11456	51552000
3.	Влаштування дорожнього одягу тротуарів	м ²	1500	4222	6333000
4.	Влаштування водовідведення				
4.1	Влаштування або реконструкція дощеприймального колектора	1 м.п.	100000	635	63500000

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		56

4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	15000	15	225000
5.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	1353	676500
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15000	26	390000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10000	1253	12530000
Проміжна сума					Σ 147344200
8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	Σ ₍₁₋₇₎ * 0,15	22101630
Остаточна сума					Σ 169 445 830

8.2.2 Річні дорожні витрати (для варіанту №2)

Розраховуємо річні дорожні витрати після реконструкції Д':

$$Д' = 0,01 \cdot 11456 \cdot 4500 \cdot (5 + 1) + 11456 \cdot 100 = 4238720 \text{ грн}$$

Розрахуємо різницю дорожніх витрат до і після реконструкції:

$$\Delta Д = Д' - Д$$

$$\Delta Д = 4238720 - 3919040 = 319680 \text{ грн}$$

Отже річні дорожні витрати після реконструкції зросли на 319680 грн.

8.2.3 Річні транспортні втрати (для варіанту №2)

Розрахуємо річні транспортні втрати після реконструкції:

Таблиця 8.6

Таблиця витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками, с

Напрямки руху		Вихід		
		1	2	3
Вхід	1	35	26	18
	2	14	34	27

										Лист
										57
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				

	3	23	15	35
--	---	----	----	----

Таблиця 8.7

Таблиця підрахунку витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками і в цілому в години „пік”, с

Напрямки руху		Вихід			
		1	2	3	Всього за напрямками в'їзду
Вхід	1	0	14040	16020	30060
	2	5740	0	2430	8170
	3	20930	3450	0	24380
Всього за напрямками в'їзду		26670	17490	18450	62610

$$\Sigma K' = \frac{62610}{3600} * \frac{365}{0,1} * 150 = 9521938 \text{ грн}$$

Знайдемо очікуваний соціально-економічний ефект від реконструкції ДК:

$$\Delta K = K - K', \quad (39)$$

$$\Delta K = 222\,966\,000 - 9521938 = 12774662 \text{ грн}$$

8.2.4 Термін окупності капіталовкладень (для варіанту №2)

Термін окупності капіталовкладень для планувального рішення з турбо-кільцем становитиме:

$$T_0 = \frac{169445830}{(222966000 + 3\,919\,040) - (9521938 + 4238720)} = 13,6 \text{ років}$$

8.2.5 Коефіцієнт окупності капіталовкладень (для варіанту №2)

Визначаємо коефіцієнт окупності капіталовкладень для турбо-кільця:

$$E = \frac{1}{13,6} = 0,074 = 7,4\%$$

9. ВИБІР ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ

За допомогою ПЗ PTV Vissim було розроблено транспортне моделювання обох варіантів планувальних рішень, що дало змогу обчислити шукані показники ефективності. Знайдені дані записано в табл. X. За допомогою шкали LOS за показником середнього часу затримки в межах перетину було визначено рівні обслуговування автомобілів для обох варіантів планувальних рішень. Результати також занесено в табл. 9.1

Таблиця 9.1

Показники ефективності обох варіантів планувальних рішень

Варіант планувального рішення	Середній час затримки, с/авт. (оцінка за шкалою LOS)	Середня швидкість, км/год	Пропускна здатність, авт./год	Термін окупності капіталовкладень, років	Вартість реконструкції перетину, млн. грн.
СКП	23,9 (С)	25,2	5283	11,9	148,79
Турбо-кільце	19 (С)	27,2	5797	13,6	169,45

Планувальне рішення вважатиметься економічно доцільним, якщо його термін окупності капіталовкладень становитиме в межах 5-15 років. Якщо цей показник суттєво більший, це означає, що дане планувальне рішення економічно не доцільне. Як ми бачимо за таблицею 9.1 обидва планувальні рішення є економічно доцільними.

Слід зазначити, що з теплограми часу затримок транспорту на планувальному рішенні з СКП можна побачити, що значні затримки транспорту спостерігаються у III перерізі кільця (див. альбом креслень). Це пов'язано з тим, що було неправильно прийнято довжину ліній переплетення в цьому перерізі і пропускна здатність перетину в годину «пік» знаходиться на межі вичерпання. Наслідком цього є погіршене функціонування СКП в годину «пік». Це вагомий фактор, який слід врахувати при виборі планувального рішення.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		59

Проведемо SWOT-аналіз обох варіантів планувальних рішення для визначення з них більш оптимального і ефективного варіанту. SWOT-аналіз проводимо на основі показників ефективності, техніко-економічних показників і попередньо зазначених сильних і слабких сторін даних схем організації дорожнього руху. Слід зазначити, що СКП і турбо-кільце можуть мати багато спільних сильних і слабких сторін, але зрештою ці схеми організації руху мають і певні суттєві відмінності.

Таблиця 9.2

SWOT-аналіз планувального рішення з СКП

Сильні сторони	Можливості
<ul style="list-style-type: none"> - відносно низька швидкість руху, що підвищує безпеку руху - гарні умови для виконання лівого повороту у повній відповідності із швидкістю та напрямом прямого руху - природній поділ конфліктів у потоці - відсутність витрат на регулювання руху - рівень обслуговування автомобілів на перетині С - середня швидкість руху 25,2 км/год - пропускна здатність 5283 авт./год - є економічно доцільним - $T_o = 11,9$ років - вартість реконструкції є дешевша на 20,66 млн грн. в порівнянні із турбо-кільцем 	<ul style="list-style-type: none"> - потенційно може бути побудованим через економічну доцільність перетину - значне покращення рівня обслуговування автомобілів на перетині - забезпечена плавність руху на перетині - через зменшення часу затримок на перетині покращиться екологічна ситуація в околицях
Слабкі сторони	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> - безперервність потоку на вузлі ускладнює рух пішоходів (небезпека переходу через вулицю на місцях примикання до перетину) - пропускна здатність перетину, виключаючи праві повороти, обмежена пропускною здатністю лінії переплетення - необхідність у значній вільній території - перепробіг при прямому і, особливо, лівоповоротному русі - пропускна здатність ліній переплетення в перерізі III на межі вичерпання 	<ul style="list-style-type: none"> - можливе виникнення заторів в перерізі III - потрібно виділити значну площу під будівництво кільцевої розв'язки - для забезпечення безперервного руху автомобілів через перетин на перетині необхідно побудувати підземні пішохідні переходи, що є негативним рішенням в питанні безбар'єрного простору для маломобільних людей, що може призвести збільшення кількості ДТП за участі пішоходів

SWOT-аналіз планувального рішення з турбо-кільцем

Сильні сторони	Можливості
<ul style="list-style-type: none"> - високий рівень безпеки руху завдяки невеликій кількості конфліктних точок і сповільненому руху транспорту - відсутність витрат на регулювання руху - висока пропускна здатність – 5797 авт/год - середня швидкість руху 27,2 км/год - економічно доцільне влаштування турбо-кільця при терміні окупності капіталовкладень 13,6 років - рівень обслуговування автомобілів С - гарні умови для виконання лівого повороту у повній відповідності із швидкістю та напрямом прямого руху 	<ul style="list-style-type: none"> - забезпечення якісного функціонування перетину через високу пропускну здатність - відсутність заторів на перетині - швидкий проїзд перетину - зниження кількості ДТП - забезпечення плавності і безперервності руху на перетині - через економічну доцільність проєкт турбо-кільця є потенційним для реалізації - через відсутність заторів можливе покращення екологічної ситуації навколо перетину
Слабкі сторони	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> - вимагає від водіїв певної підготовки у плані розуміння правил дорожнього руху на таких перетинах - утрудненість руху для великогабаритного транспорту - прибирати сніг з традиційних кільцевих розв'язок (СКП) набагато легше, ніж із турбо-кільцевих розв'язок з бордюрами, бар'єрами чи іншими типами споруд - потреба у великій вільній площі для будівництва - переїзд при прямому і, особливо, лівоповоротному русі - вартість будівництва такого перетину є значно дорожчою у порівнянні із СКП 	<ul style="list-style-type: none"> - виникнення труднощів у водіїв із розумінням проїзду такого перетину - потрібно виділити значну площу під будівництво кільцевого перетину - складність проїзду для великогабаритного транспорту - більші витрати на обслуговування території кільця в зимовий період року

Отже, провівши SWOT-аналіз обох варіантів планувальних рішень, на мою думку, варіант планувального рішення з турбо-кільцем є більш оптимальним і ефективним. Як і в порівнянні з СКП, так і в цілому є низка суттєвих факторів на користь проєктування турбо-кільцевої розв'язки, а саме:

- можливість забезпечення рівня обслуговування автомобілів С на перетині, а середній час затримки є менший на 4,9 с порівняно із СКП
- значно вища пропускна здатність перетину у порівнянні з СКП

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		61

- цілковите усунення проблеми із заторами (це можна побачити в транспортній моделі цього перетину)
- перетин є економічно доцільним
- в межах перетину може бути забезпечена більша середня швидкість руху транспорту у порівнянні з СКП
- комфортність і плавність проїзду такого перетину
- підвищення рівня безпеки руху
- через відсутність заторів можливе покращення екологічної ситуації навколо перетину

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							62
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Отже, у даному проєкті було проаналізовано існуючий стан об'єкта дослідження, проведено вивчення предмету даної роботи, визначено проблеми існуючого стану даного об'єкта відповідно до предмету роботи і нормативних вимог. Відповідно до виявлених проблем було розроблено два варіанти планувальних рішень, а саме саморегульований кільцевий перетин і турбо-кільце, з метою підвищення рівня обслуговування автомобілів і приведення у відповідність нормативним вимогам параметрів його конструктивних елементів. Кінцевим етапом був вибір більш оптимального й ефективного планувального рішення. За допомогою SWOT-аналізу було визначено, що таким планувальним рішенням є варіант із турбо-кільцем. Головними перевагами турбо-кільця стали: рівень обслуговування автомобілів на перетині С (вихідним був рівень F), висока пропускна здатність – 5797 авт./год, забезпечення оптимальної для такого перетину середньої швидкості руху транспорту – 27,2 км/год. Також термін окупності капіталовкладень для такого перетину становить 13,6 років, що свідчить про його економічну доцільність.

У результаті проєктування турбо-кільцевої розв'язки було досягнуто попередньо поставлених цілей:

- ✓ рівень обслуговування автомобілів на перетині підвищено до рівня С в годину «пік» (ціль була D)
- ✓ пропускну здатність перетину підвищено на 81% (ціль була 20%)
- ✓ забезпечено відповідність нормативним вимогами параметрів конструктивних елементів у планувальному рішенні

У ході роботи було застосовано ПЗ PTV Vissim для розробки транспортного моделювання з метою аналізу функціонування існуючого стану перетину й знаходження показників ефективності для аналізу доцільності прийнятих проєктних рішень. Також для розробки вертикального планування і визначення обсягів земляних робіт для даної території у двох планувальних рішеннях було використано ПЗ Autodesk Civil 3D.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		63

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Посилання на закони України:

1. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності». К. – 2011 (від 17 лютого 2011р. №3038 – VI).
2. Закон України «Про основи містобудування». – К. – 1992 (від 16 листопада 1992р. №2780 – XII).
3. Закон України «Про транспорт». – К. – 1994 (від 10.11.94 №233/94– ВР).
4. Закон України «Про дорожній рух». – К. – 1992 (від 28.01.93 №2953 – XII).
5. Закон України «Про охорону культурної спадщини». – К. – 2000 (від 8 червня 2000 р. N 1805-III).

Посилання на норми і стандарти України:

6. ДБН Б 2.2-12:2019. Планування та забудова територій. К.: Мінрегіон України, 2019. – 177 с. (чинні з 1.10.2019).
7. ДБН Б. 2.2-5:2011. Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 61с. (чинні з 1 вересня 2012 р.).
8. ДБН Б.1.1-14:2012. Склад та зміст детального плану території. К.: Мінрегіон України, 2012. – 81 с. (чинні з 1.10.2012 р., зміна №1 чинна від 1 травня 2018 р.).
9. ДБН В.1.1.-46:2017. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів і обвалів. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. – 46 с. (чинні з 1.11.2017 р.).
10. ДБН В 2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. К.: Мінрегіон України, 2018. – 55 с. (чинні з 1.09.2018).
11. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. К.: Мін. будівництва архітектури та житлового та комунального господарства України. 2007. – 35 с. (введено в дію з 01.08.2007, зміна №1 – чинна з 01.10.2018, зміна №2 – чинна з 01.07.2019 р.).
12. ДСТУ Б А.2.4-2:2009 СПДБ. Умовні позначки і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 31 с. (чинні з 23.01.2009 р. №23).
13. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації. Зі зміною №1.– К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 70 с. (чинні з 24.01.2009 р. №29).
14. ДСТУ Б А.2.4.6-2009 СПДБ. Правила виконання робочої документації генеральних планів – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 38 с. (чинні з 23.01.2009

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							64
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

р. №24).

15. ДСТУ Б А.2.4-29:2008 СПДБ. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с. (чинні з 01.01.2010 р.).

Посилання на книги, довідники, навчально-методичні матеріали:

16. Інженерна підготовка міських територій. Проектування дощової каналізації. Методичні вказівки до практичних занять та виконання курсового проекту / уклад. О.В. Приймаченко., А.А. Лютіков, В.А. Маляр, О.Д. Міщенко. – К.: КНУБА, 2022. – 28 с.

https://library.knuba.edu.ua/books/15_4_22.%20%D0%BD%D0%BE%D0%B2%20doc.pdf

17. Міські дорожньо-транспортні споруди: методичні вказівки до виконання практичних завдань і курсового проекту / М.М. Осетрін та ін.. – Київ: КНУБА, 2023. – 60 с. http://library.knuba.edu.ua/books/19_3_23.pdf

18. Міські вулиці, дороги та транспорт: методичні вказівки до виконання навчального практикуму для студентів спеціальності 7.06010103 «Міське будівництво та господарство» денної форми навчання / уклад. М.М. Осетрін, С.В. Дубова, Г.Ю. Васильєва. – К.:КНУБА, 2013. – 28 с.

19. Осетрін М.М. Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.

20. Проектування автомобільних доріг: Підручник у 2 ч. / За ред. О.А. Білятинського, Я.В.Хом'яка. - Ч.1. - К.: Вища шк., 1997. - 518 с. Ч.2. - К.: Вища шк., 1998. - 416 с.

21. Чередніченко П.П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник. - К.: КНУБА, 2002. – 180 с.

22. Генеральний план Києва 2025. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kyiv-landuse.com/content/proekt-generalnogo-planu-do-2025-r-2009-2020>

23. Мапа OpenStreetMap. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.openstreetmap.org>

24. Додаток до рішення Київської міської ради від 08.02.2018 № 7/4071/ Концепція розвитку велосипедної інфраструктури в місті Києві.

25. Міська цільова програма розвитку транспортної інфраструктури міста Києва на 2024-2025 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kyivcity.gov.ua/proyekt_mtsp_rozvitku_transportno_infrastrukturi_kiyeva_na_2024_2025.pdf&ved=2ahUKEwj4aHQipKGAxUUQvEDHQ37D38QFnoECCgQAQ&usq=AOvVaw2GGhUYg0CzQMuKmBMjhSkQ

26. Осетрін М.М., Беспалов Д.О. Збір, обробка і оцінка інформації в ході дослідження транспортних і пішохідних потоків на перетинах міських магістралей в різних рівнях та на підходах до них. Містобудування та територіальне планування: наук. техн. зб. – Київ: КНУБА, 2010. – Вип. 38. – с. 262-270.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		65

27. Urban Street Design Guide. National Association of City Transportation Officials
28. Highway Capacity Manual 2000. Transportation Research Board. National Research Council
29. ПОСТАНОВА КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ від 10 жовтня 2001 р. № 1306 Про Правила дорожнього руху.
30. Місто, що вбиває. Як зробити полтавські вулиці безпечними. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://zmist.pl.ua/publications/misto-shcho-vbivaje-yak-zrobiti-poltavski-vulici-bezpechnimi>
31. What Are Turbo Roundabouts and How Do They Work? [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.matfoundrygroup.com/blog/what-are-turbo-roundabouts-and-how-do-they-work>
32. What is a turbo roundabout and why does it cause fear among drivers? [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://prilo.com/what-is-a-turbo-roundabout/>
33. ГБН В.2.3-37641918-555:2016. АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ. ТРАНСПОРТНІ РОЗВ'ЯЗКИ В ОДНОМУ РІВНІ. ПРОЕКТУВАННЯ

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							66
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

(Визначення необхідності вписування вертикальних кривих в точках перелому поздовжніх профілів магістралей і кільця у варіанті планувального рішення із турбо-кільцем. Знаходження характеристик цих вертикальних кривих)

1. Точка перелому 1 на поздовжньому профілі магістралі №1:

Алгебраїчна різниця похилів $\Delta i = I 0,028 + 0,016 I = 0,044 > 0,015$. Вписуємо увігнуту вертикальну криву радіусом 400 м (при розрахунковій швидкості 50 км/год). Характеристики увігнутої вертикальної кривої в точці перелому 1:

$$K_1 = 400 (0,028 + 0,016) = 17,6 \text{ м}$$

$$T_1 = \frac{17,6}{2} = 8,8 \text{ м}$$

$$B_1 = \frac{8,8^2}{2 * 400} = 0,0968 \text{ м}$$

2. Точка перелому 2 на поздовжньому профілі магістралі №2:

Алгебраїчна різниця похилів $\Delta i = I 0,021 + 0,007 I = 0,028 > 0,015$. Вписуємо увігнуту вертикальну криву радіусом 400 м (при розрахунковій швидкості 50 км/год). Характеристики увігнутої вертикальної кривої в точці перелому 2:

$$K_2 = 400 (0,021 + 0,007) = 11,2 \text{ м}$$

$$T_2 = \frac{11,2}{2} = 5,6 \text{ м}$$

$$B_2 = \frac{5,6^2}{2 * 400} = 0,0392 \text{ м}$$

3. Точка перелому 3 на поздовжньому профілі магістралі №3:

Алгебраїчна різниця похилів $\Delta i = I 0,011 + 0,037 I = 0,048 > 0,015$. Вписуємо увігнуту вертикальну криву радіусом 400 м (при розрахунковій швидкості 50 км/год). Характеристики увігнутої вертикальної кривої в точці перелому 3:

$$K_3 = 400 (0,011 + 0,037) = 19,2 \text{ м}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							67
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

$$T_3 = \frac{19,2}{2} = 9,6 \text{ м}$$

$$B_3 = \frac{9,6^2}{2 * 400} = 0,1152 \text{ м}$$

4. Точка перелому 4 на поздовжньому профілі магістралі №3:

Алгебраїчна різниця похилів $\Delta i = | 0,037 - 0,005 | = 0,032 > 0,015$.
Вписуємо опуклу вертикальну криву радіусом 1500 м (при розрахунковій швидкості 50 км/год). Характеристики опуклої вертикальної кривої в точці перелому 4:

$$K_4 = 1500 (0,037 - 0,005) = 48 \text{ м}$$

$$T_4 = \frac{48}{2} = 24 \text{ м}$$

$$B_4 = \frac{24^2}{2 * 1500} = 0,192 \text{ м}$$

5. Точка перелому 5 на поздовжньому профілі кільця:

Алгебраїчна різниця похилів $\Delta i = | 0,006 + 0,007 | = 0,013 < 0,015$.
Вертикальну криву не вписуємо.

6. Точка перелому 6 на поздовжньому профілі кільця:

Алгебраїчна різниця похилів $\Delta i = | 0,007 + 0,005 | = 0,012 < 0,015$.
Вертикальну криву не вписуємо.

7. Точка перелому 7 на поздовжньому профілі кільця:

Алгебраїчна різниця похилів $\Delta i = | 0,005 + 0,006 | = 0,011 < 0,015$.
Вертикальну криву не вписуємо.

8. Точка перелому 8 на поздовжньому профілі кільця:

Алгебраїчна різниця похилів $\Delta i = | 0,006 + 0,006 | = 0,012 < 0,015$.
Вертикальну криву не вписуємо.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		68

ДОДАТОК Б

Проектні параметри СКП

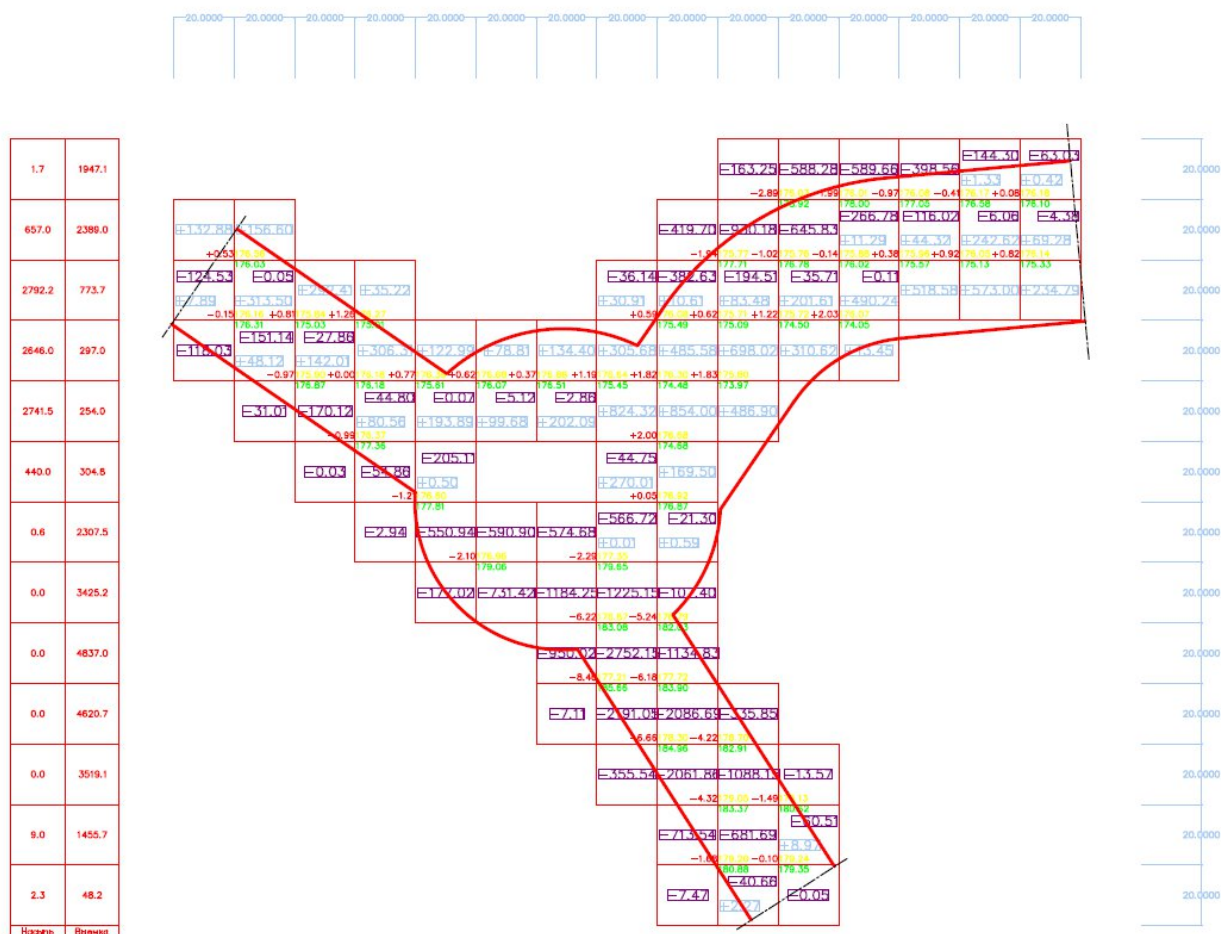
Розрахункова швидкість руху, км/год	Радіус центрального острівця, м	Ширина проїзної частини кільця, м	Довжина ділянки перелаштування (м) при швидкості руху	Найбільша пропускна здатність ділянок перестроювання, од/год,				
				20	30	40	50	60
25	25	8,5	25	600	-	-	-	-
30	30	10,0	35	800	-	-	-	-
40	40	11,5	45	1000	1200	-	-	-
50	45	13,0	60	1200	1400	1600	-	-
60	50	14,5	70	1400	1600	1800	-	-
70	55	15,5	80	1200	1400	1600	1400	1200
80	60	16,0	90	1000	1200	1400	1200	1000

Примітка. Розрахункова швидкість руху на кільцевих площах з метою економії території приймається у межах 30-40 км/год.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		69

ДОДАТОК В

План земляних робіт для території СКП



9290.3	140.8	516.2	434.4	422.1	317.4	178.5	336.5	1430.9	1520.3	1270.7	521.2	515.0	562.9	817.0	304.5
Насипи															
26179.0	242.6	182.2	198.0	102.6	933.1	1327.4	2718.9	7171.5	6935.4	3434.3	1344.0	805.6	514.6	150.4	67.4
Висипи															

ДОДАТОК Г

Розрахунок ширини елементів підземного пішохідного переходу, що знаходиться між магістралями №1 і №3:

а) ширина тротуару на магістралі №1 – 3 м. Пропускна здатність смуги руху – 800 піш./год (як для тротуару, що знаходиться вздовж громадських будинків і споруд). Кількість смуг пішохідного руху дорівнює $3/0,75 = 4$ смуги. Пропускна здатність тротуару: $4 \times 800 = 3200$ піш./год. Інтенсивність пішохідного руху на магістралі №1: $3200 / 2 = 1600$ піш./год.

б) ширина тротуару на магістралі №3 – 3 м. Пропускна здатність однієї смуги руху – 1000 піш./год (як для тротуару в межах зелених насаджень вулиць і доріг). Кількість смуг пішохідного руху дорівнює $3/0,75 = 4$ смуги. Пропускна здатність тротуару: $4 \times 1000 = 4000$ піш./год. Інтенсивність пішохідного руху на магістралі №3: $4000 / 2 = 2000$ піш./год.

Для розрахунку ширини тунелю, сходів і пандуса даного пішохідного підземного переходу приймаємо більшу інтенсивність пішохідного руху - 2000 піш./год:

- розрахунок ширини тунелю: кількість смуг руху: $2000/1500 = 1,3 \approx 2$ смуги; ширина тунелю: $2 \times 1 = 2$ м. Але згідно з нормами ширина тунелю повинна бути не менше 3 м. Тому ширину тунелю приймаємо 3 м.
- розрахунок ширини сходів: кількість смуг руху: $2000/1250 = 1,6 \approx 2$ смуги; ширина сходів: $2 \times 1 = 2$ м. Але згідно з нормами ширина сходів повинна бути не менше 2,25 м. Також, оскільки ми проектуємо пішохідний підземний перехід з одним маршом сходів, ширина 2,25 м буде замалою для такого типу підземного переходу. Тому ширину сходів приймаємо 3 м.
- розрахунок ширини пандуса: кількість смуг руху: $2000/1350 = 1,5 \approx 2$. Ширина пандуса: $2 \times 1 = 2$ м. Але згідно з нормами ширина пандуса повинна бути не менше 2,25 м. Аналогічно для підземного переходу з одним маршом сходів ширину пандуса приймаємо 3 м.

Продовження ДОДАТКУ Г

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		71

Розрахунок ширини елементів підземного пішохідного переходу, що знаходиться між магістралями №1 і №2:

а) ширина тротуару на магістралі №1 – 4,5 м. Пропускна здатність однієї смуги руху – 1000 піш./год (як для тротуару в межах зелених насаджень вулиць і доріг). Кількість смуг пішохідного руху дорівнює $4,5/0,75= 6$ смуг. Пропускна здатність тротуару: $6 \times 1000 = 6000$ піш/год. Інтенсивність пішохідного руху на магістралі №1: $6000 / 2 = 3000$ піш/год.

б) ширина тротуару на магістралі №2 – 4,5 м. Пропускна здатність однієї смуги руху – 800 піш./год (як для тротуару, що знаходиться вздовж громадських будівель і споруд). Кількість смуг пішохідного руху дорівнює $4,5/0,75= 6$ смуг. Пропускна здатність тротуару: $6 \times 800 = 4800$ піш/год. Інтенсивність пішохідного руху на магістралі №2: $4800 / 2 = 2400$ піш/год.

Для подальшого розрахунку ширини елементів підземного переходу приймаємо більшу інтенсивність пішохідного руху 3000 піш./год:

- розрахунок ширини тунелю: кількість смуг руху: $3000/1500 = 2$ смуги; ширина тунелю: $2 \times 1 = 2$ м. Але згідно з нормами ширина тунелю повинна бути не менше 3 м. Тому ширину тунелю приймаємо 3 м.
- розрахунок ширини сходів: кількість смуг руху: $3000/1250 = 2,4 \approx 3$ смуги; ширина сходів: $3 \times 1 = 3$ м. Отже, ширину сходів приймаємо 3м.
- розрахунок ширини пандуса: кількість смуг руху: $3000/1350 = 2,2 \approx 3$ смуги. Ширина пандуса: $3 \times 1 = 3$ м. Отже, ширину пандуса приймаємо 3м.

Розрахунок ширини елементів підземного пішохідного переходу, що знаходиться між магістралями №2 і №3:

а) ширина тротуару на магістралі №2 – 3,75 м. Пропускна здатність однієї смуги руху – 800 піш./год (як для тротуару, що знаходиться вздовж громадських будівель і споруд). Кількість смуг пішохідного руху дорівнює $3,75/0,75= 5$ смуг. Пропускна здатність тротуару: $5 \times 800 = 4000$ піш/год. Інтенсивність пішохідного руху на магістралі №2: $4000 / 2 = 2000$ піш/год.

Продовження ДОДАТКУ Г

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		72

б) ширина тротуару на магістралі №3 – 3 м. Пропускна здатність однієї смуги руху – 800 піш./год (як для тротуару, що знаходиться вздовж громадських будівель і споруд). Кількість смуг пішохідного руху дорівнює $3/0,75 = 4$ смуги. Пропускна здатність тротуару: $4 \times 800 = 3200$ піш/год. Інтенсивність пішохідного руху на магістралі №3: $3200 / 2 = 1600$ піш/год.

Для подальшого розрахунку ширини елементів підземного переходу приймаємо більшу інтенсивність пішохідного руху 2000 піш./год:

- розрахунок ширини тунелю: кількість смуг руху: $2000/1500 = 1,3 \approx 2$ смуги; ширина тунелю: $2 \times 1 = 2$ м. Але згідно з нормами ширина тунелю повинна бути не менше 3 м. Тому ширину тунелю приймаємо 3 м.
- розрахунок ширини сходів: кількість смуг руху: $2000/1250 = 1,6 \approx 2$ смуги; ширина сходів: $2 \times 1 = 2$ м. Але згідно з нормами ширина сходів повинна бути не менше 2,25 м. Але для підземного пішохідного переходу з одним маршем сходів ширину сходів приймаємо 3 м.
- розрахунок ширини пандуса: кількість смуг руху: $2000/1350 = 1,5 \approx 2$. Ширина пандуса: $2 \times 1 = 2$ м. Але згідно з нормами ширина пандуса повинна бути не менше 2,25 м. Аналогічно для підземного пішохідного переходу з одним маршем сходів ширину пандуса приймаємо 3 м.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							73
Зам	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Д

План земляних робіт для планувального рішення №2



9535.6	90.8	369.6	219.1	249.5	346.2	445.9	1045.8	1742.5	1582.1	803.1	505.0	489.9	547.9	796.7	294.1
30923.2	317.4	284.0	353.0	438.7	1560.0	1873.5	3079.5	8103.6	7903.7	3960.8	1504.1	885.1	630.3	157.6	72.1
Всього															